

وزارة الثقافة
المجلس الأعلى للآثار

الأسس العلمية لعلاج وصيانة المكتشفات الأثرية فى مواقع الحفائر

تقديم
د / زاهي حواس

تأليف
ثروت محمد حجازى

وزارة الثقافة
المجلس الأعلى للآثار

تصميم وتنفيذ : **أمال صفوت الألفى**
مطابع المجلس الأعلى للآثار

نحو وعى حضارى معاصر
سلسلة الثقافة الاثرية والتاريخية
مشـروع المائة كتاب
٤٧

الأسـس العلمـية
لعلاج وصيانة المكتشفات الأثرية
فى مواقع الحفائر

تقديم
د/ زاهى حـواس
الأمين العام للمجلس الأعلى للآثار

تأليف
ثروت محمد محمد حجازى
أخصائى ترميم بالمجلس الأعلى للآثار
ماجستير ترميم وصيانة الآثار

تقديم :

لا يزال التنقيب هو الأسلوب المتبع للكشف عن آثار الماضى والحضارات القديمة . ويُعرف التنقيب الأثرى بين الأثريين بل والعامة بـ «الحفائر» ، والتى تتم بالمواقع الأثرية بغرض الكشف عن الآثار . وحديثًا لم تعد الحفائر تقتصر على المواقع الصحراوية أو حتى الزراعية ، بل شملت أيضًا البحار والمحيطات . وبعد أن كانت الحفائر تتم بواسطة مغامرون إما بحثًا عن الشهرة أو الكنوز أصبحت ومنذ أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين علم له مناهج وقواعد تنظمه . ومنذ بداية هذا العلم «علم الحفائر» ، الذى يهتم بالكشف عن كل مخلفات الماضى مهما صغر حجمها ومهما كانت حالتها من الحفظ والصيانة ، ظهرت الحاجة إلى وضع أسس ومنهج علمى آخر لحفظ وصيانة الآثار المكتشفة حتى يتيسر على الباحث والدارس الاستفادة من الأثر فى كتابة التاريخ وأيضًا فى حفظه سليمًا للأجيال القادمة .

ومن المهم هنا أن نذكر أن بعثات حفائر القرن التاسع عشر لم يكن من بينها ما يعرف بـ المرمم الأثرى ، بل أن هذه البعثات درجت على إعادة دفن أو حتى إهمال القطع الأثرية المتواضعة الحفظ ، حيث كان جُل اهتمام هذه البعثات هو الحصول على المقتنيات الفنية السليمة والجميلة من حيث اكتمال نقوشها وثبات ألوانها . وليس من مجال هنا أن نتحدث عن كم المعلومات التى فقدناها وللأبد نتيجة ذلك الأسلوب القديم فى الحفر ، ولكن وللدلالة على أهمية أى أثر يكفى أن نذكر أن طابعة ختم أسطوانى تحمل اسم الملك زوسر أول ملوك الأسرة الثالثة عثر عليها العالم الألمانى « جونتر دراير » عند مدخل مقبرة الملك خع سخموى بأبيدوس تقوم مقام الدليل الدامغ على العلاقة المباشرة بين هذين الملكين وانتقال العرش بينهما .

والآن وبعد أكثر من مائة عام على بداية أعمال الحفر الأثرى المنظم ، والذى أصبح المرمم الأثرى فيه عضوًا مهمًا من أعضاء بعثة الحفائر ، ولا يزال علم علاج وصيانة الآثار يخطو بخطوات واسعة نحو التطور سواء فى المواد المستخدمة فى علاج وصيانة الأثر أو مراحل العلاج .

وسوف يلاحظ القارىء لهذا المُؤلف «الأسس العلمية لعلاج وصيانة المكتشفات الأثرية فى مواقع الحفائر» للأستاذ ثروت حجازى أن كلا من الأثرى والمرمم يخوضان صراعاً مع البيئة المحيطة بالأثر منذ لحظة الكشف عنه ، وخطورة الأمر تكمن فى تلك المتغيرات المتلاحقة للظروف البيئية والمناخية فى المواقع الأثرية ومواقع التنقيب حيث يحتاج كل أثر على اختلاف

مادته وحالته إلى برنامج علاج وصيانة يختلف من أثر لآخر ، هنا تكون المعرفة بنوعية التربة وجيولوجية المكان والمناخ المحيط فى غاية الأهمية للوصول إلى أفضل طرق علاج الآثار المكتشفة، الأمر الذى يدل على مدى موسوعية علوم علاج وصيانة الآثار حيث لا يتوقف الأمر فقط على المعرفة بخصائص المواد الطبيعية والكيميائية المستخدمة فى العلاج ، وإنما المعرفة الدقيقة بعلوم الجيولوجيا والمناخ وكذلك علوم الإنسان والحيوان والنبات .

وأخيراً فلابد لأى مؤلف فى علم علاج وصيانة الآثار من البدء بذكر مؤلف العلامة « الفرد لوكاس » واضع أسس ترميم الآثار ومؤلفه الموسوعى "Ancient Egyptian Materials and Industries" ففضل هذا العالم وكتابه على علم الترميم لا يمكن نسيانه بأى حال من الأحوال ، على الرغم من ذلك الفرق الشاسع بين المواد والطرق المستخدمة فى علاج وصيانة الآثار منذ أن وضع هذا المؤلف عام ١٩٣٤ م وحتى الآن .

أ.د. زاهى حواس

مقدمة:

أهمية صيانة المكتشفات في مواقع الحفائر:

تستمر المواد الأثرية فى بيئة الدفن فى التربة (الرواسب الأثرية) لعشرات القرون وهى تصل عبر هذه الفترات الطويلة إلى استقرار نسبي واتزان مع البيئة المحيطة بها، خاصة وأن هذه البيئة تمتاز بعدد من الخصائص التي تساعد على حفظ المواد الأثرية المدفونة بها، ومن هذه الخصائص على سبيل المثال: الثبات النسبي فى درجات الحرارة مع ميل للانخفاض عنها فى بيئة الهواء الجوى، وفى معدلات الرطوبة النسبية مع ميل للارتفاع عن بيئة الهواء الجوى، مع غياب تام للضوء، ونقص واضح فى نسبة الأكسجين فى هواء التربة.

بالكشف عن المواد الأثرية تنتقل انتقالا مفاجئا من هذه البيئة إلى بيئة جديدة تتصف على النقيض مما سبق بالتقلب الواضح فى درجات الحرارة على مستوى اليوم الواحد إضافة للتقلبات الموسمية، والتقلب فى معدلات الرطوبة النسبية، ووجود الضوء وما يسببه من مظاهر تلف، ووفرة الأكسجين الذى يشارك فى كثير من عمليات التلف الكيميائي والحيوى.

ينتج عن هذا الاختلاف الكبير بين البيئتين تلف شديد، خاصة وأن المواد الأثرية تكون فى العادة فى هذه المرحلة أضعف مما تبدو عليه فعلا، كما أن المواد الأثرية المنقولة تفقد التدعيم الميكانيكى الذى كانت توفره لها الرواسب الأثرية المحيطة بها، مما يجعل احتمالات التلف كبيرة لمواد أثرية لم تتم بعد دراستها الدراسة الأثرية والعلمية الكافية واستخلاص المعلومات الأثرية التي تتضمنها مما يجعل الخسارة بتلفها مضاعفة .

اختلاف صيانة المكتشفات فى الموقع عن الصيانة المعملية التقليدية

وتختلف الصيانة فى مواقع الحفائر والتنقيب عن الصيانة المعملية فى الكثير من العناصر وان كان كل منهما يكمل الآخر ويستفيد من أساليبه وانجازاته. والصيانة فى موقع التنقيب بل فى "موضع" التنقيب يغلب عليها الاتجاه الوقائي، الذى يهدف أساسا إلى منع وقوع التلف وبالتالى تقليل الحاجة إلى إضافة أى مواد غريبة عن مادة الأثر تقلل من أصالته ومن تجانسه.

ووسيلة الصيانة فى الحفائر لتحقيق الصيانة الوقائية للمكتشفات تنقسم إلى شقين أساسيين:

أولهما : الكشف الآمن للأثر أو التعريض الآمن لبيئة الهواء الجوى وذلك من خلال التحكم البيئى والمناخى خاصة فى الحرارة والرطوبة النسبية .

وثانيهما : الرفع والتناول الآمنين لتعويض التدعيم الميكانيكى الذى كانت توفره الرواسب الأثرية للمواد الأثرية .

يلى ذلك التغليف للحفاظ على نتائج العمليتين السابقتين، واللتان تتمان فى موضع الكشف عن المادة الأثرية، حيث يلى ذلك أعمال الصيانة التي تتم فى معمل الموقع.

تأهيل مرمم المكتشفات

لذلـــك ونظرا لخصوصية التعامل مع المواد الأثرية فى هذه المرحلة، مرحلة الكشف الأثرى، فانه يلـــزم أن ينال أخصائي الترميم أو "مرمم المكتشفات" تأهيلا خاصا يمكنه من الحفاظ على ما يتناوله من مواد أثرية.

ونظـــرا لعـــدم وجود تخصص دقيق فى هذا المجال فإن عبء هذا التأهيل يقع على عاتق أخصائي الصيانة نفسه، وإضافة إلى ما يكتسبه من خبرة فعلية من خلال العمل الحقلى، وما يكتسبه من دراسته الأكاديمية السابقة، فإنه يلزمه الإلمام ببعض الموضوعات الأساسية، منها:

- أسس التنقيب عن الآثار كإطار لعمل مرمم المكتشفات.
- الخواص العامة للتربة أو "الرواسب الأثرية".
- الإطلاع على أساليب الصيانة فى مواقع الحفائر وحالاتها المتنوعة.

هذا إضافة للدراسة الوافية للموقع الذى يعمل فيه، ومن المفيد أن يقوم بعملية مسح مماثلة للمسح الأثرى السابق للتنقيب يجمع خلالها المعلومات التى تمكنه من وضع خطته لصيانة الموقع والمكتشفات، ويشمل هذا المسح ما يلى:

- الظروف المناخية: (درجات الحرارة والرطوبة النسبية، حركة الشمس، اتجاه الرياح، الخ)
- نـــوع الـــتربة وخواصها: (قيمة الأس الهيدروجينى، الأملاح القابلة للذوبان فى الماء، النشاط الحيوى).
- المحتوى المائى للتربة.
- المكتشفات المتوقعة من الموقع والفترة التاريخية التى ينتمى لها.

وبـــناء علىما يجمعه من بيانات يضع خطة الصيانة، ويحدد احتياجات الصيانة، ويوفر المتطلبات الأساسية.

* * *

تنوعت البحوث فى مجال صيانة الآثار على أساس مادة صُنْع الأثر، وهو الاتجاه الذي أعطى الكثير من المعلومات القيمة عن أساليب صيانة كل مادة أثرية. وعلى الرغم من ذلك فإن تحقيق أكبر قدر من الحفظ يقتضى أن ننظر للأمر نظرةً أخرى، مختلفة و مكملة، بحيث يتم النظر إلى أعمال الصيانة كمراحل متتابعة، لكلِ مرحلةٍ خصائصها المتفردة من حيث عوامل التلف المحتملة و أساليب الصيانة الواجب توفيرها. و من هذه المراحل: الصيانة فى مرحلة التنقيب (الصيانة الحقلية، أو المعالجات الأولية)، مرحلة الصيانة المعملية، مرحلة التخزين، ثم مرحلة العرض المتحفى، كما أن للصيانة دوراً بارزاً عند سفر الآثار داخل البلاد أو خارجها.

مرحلة الكشف عن أثرٍ ما هى أخطر مرحلة يمر بها، فقد ينتج عنها صدمة بيئية تسبب تلفاً شديداً يحدث في دقائق معدودة و يفوق ما يمكن حدوثه فى سنوات فى غير ظروف الكشف. لاجتياز هذه المرحلة الصعبة لا بد من توفير صيانة حقلية على أسس علمية سليمة. هذه الصيانة الوقائية تقلل الحاجة للصيانة العلاجية ولا يقتصر دورها على ذلك، لكن يتعداه إلى المساعدة فى الحصول على قدر كبير من المعلومات الأثرية عن الحضارة التى ننقب عنها.

من البديهى، أن مرمم المكتشفات لا يمكنه أن يتوقع نوعاً معيناً من المواد الأثرية، لذلك لا بد أن يكون قادراً على التعامل مع أى مادة على أى درجة من درجات الحفظ، و هنا تكمن صعوبة الإلمام الكامل بكل ما يتعلق بكل مادة أثرية، و في نفس الوقت، فمن غير العملى تخصيص مرمم حفائر لكل مادة أثرية مختلفة. وهنا يمكن القول أن مرمم الحفائر يلزمه أن يكون على دراية كاملة بما تحتاجه كل مادة أثرية مكتشفة فى هذه المرحلة الحرجة، فإذا نجح في منع أو تقليل التلف الناتج عن الصدمة البيئية الناتجة عن التعريض (الكشف) ثم قام بتغليف و تخزين المكتشفات بصورة سليمة آمنة، لحين القيام بأعمال الأقلمة "الأولية و النهائية"، فانه يكون قد أدى دوره كاملاً غير منقوص، و حقق إنجازاً طيباً فى الحفاظ على التراث الإنسانى.

بعض المفاهيم الهامة:

تُستخدم فى مجال التنقيب عن الآثار وصيانة المكتشفات مجموعة من المصطلحات الأساسية، و إيثاراً للوضوح، كان لا بُد من الوقوف عند بعض المصطلحات لتحديد المقصود منها. و هى مدرجة هنا مرتبةً ترتيباً منطقياً، حسب تتابعها فى العمل بالموقع:

(١) المادة الأثرية Archaeological Material:

تنوعت الألفاظ المستخدمة في الإشارة إلى المادة الأثرية المكتشفة، فهى: **لقية أثرية find** (تُجمع على لقى و لقايا)، و هى **مشغولة Artifact**، و هى **موجودة object**، كما يُستخدم مُصطلح **بقايا أثرية Archaeological Remains** فى هذا المجال .

و تشترك هذه الألفاظ جميعُها فى الإشارة للمادة الأثرية مع انفراد كلٍ منها بدلالات خاصة . **فالأثر المنقول movable** هو لقية ما بقى فى موقع الحفائر حيث تم الكشف عنه، أو طالما هو مكتشف حديثاً **freshly excavated**. و هو مشغولة **artifact** عندما يكون مُنتَجاً بشرياً، و مما لا يحتاجُ إلى بيان أن المواد الأثرية ليست كلها مشغولات أثرية. و هو (أى الأثر) بصفةٍ عامة موجودة أثرية **object**. أما الآثار غير المنقولة (الثابتة) **immovable** فهى تعبر عن المنشآت والآثار الضخمة (كالتماثيل) و التي تُترك في الموقع. ويتم اختيار اللفظ المناسب و الأكثر تمشياً مع السياق للتعبير عن المعنى المقصود .

(٢) الرواسب الأثرية Archaeological Deposits:

المقصود بالرواسب الأثرية، **التربة Soil**، التي تحتوى على مواد ناتجة عن النشاط البشرى "آثار". أي أن مصطلح الرواسب الأثرية يختلف عن مصطلح التربة، التى هى لفظ عام. أما الرواسب الأثرية فتستلزم النشاط البشرى. و لذلك يُمكن استخدام كلمة تربة أو أرض **soil** عند الحديث عن الخواص العامة للتربة، أما عند الحديث من وجهة النظر الأثرية فيُستخدَم لفظُ الرواسب الأثرية، الذى يصلح للاستخدام من وجهة نظر الصيانة، و إن كان الأفضل من وجهة النظر الأخيرة هذه أن نستخدم مصطلح **بيئة الدفن Burial Environment** فهو يشير أكثر إلى الظروف المُتلفة أو الحافظة في هذه البيئة، وهو ما يعنى المرمم أساساً.

(٣)الإتزان Equilibrium:

المقصود بالاتزان بالنسبة لأثر مدفون فى رواسب أثرية، هو: "**الحالة التى يصل إليها الأثر بعد النشاط الأوَّلى الشديد للتلف الذى يعقب الدفن مباشرة، والذى يأخُذ في التباطؤ حتى يصل التلف إلى معدلات بطيئة جداً أو ينتهى، وقد لا يتم الوصول إلى حالة الاتزان إلابعد تلف الأثر تلفا شديدا حسب ظروف بيئة الدفن، ومن الصعب الوصول إلى اتزان مطلق بين الأثر وبين بيئة**

الدفن إلا بفناء الأثر أو تحوله بالكامل إلى نواتج مستقرة، و تستمر حالة الاتزان هذه ما بقى الأثر فى بيئة الدفن التى تتسم بظروف ثابتة".

(٤)التعريض Exposure:

المقصود بالتعريض هو: **"خروج الأثر من بيئة الدفن ومن حالة الاتزان التى كان عليها، إلى بيئة الهواء الجوى المفتوح المغايرة لبيئة الدفن و المتغيرة فى ذاتها. أي الخروج عن حالة الاتزان و التواجد فى بيئة الهواء الجوى، سواء كان ذلك من خلال أعمال تنقيب مُنظمَة أم لا. ويمثل هذا الخروج صدمة بيئية للأثر المكتشف".**

(٥) الصدمة البيئية Environmental Shock:

هي: **"التأثيرات الناتجة عن عوامل التلف المقترنة بالكشف (التعريض) مُجتمعة. وهذه العوامل ترتبط أساسا بتغير البيئة المحيطة بالأثر، من بيئة الدفن المستقرة إلى بيئة التعريض المغايرة لها فى الكثير من الخواص الأساسية (الرطوبة النسبية، درجة الحرارة، وجود الضوء، ووفرة الأكسجين)، كما ترتبط أيضا فى جزء منها بتقلبات بيئة التعريض (بيئة الهواء الجوى)".** و التلف الناتج عن هذه الصدمة **(الذى قد يقع خلال دقائق معدودة من الكشف)** قد يفوق ما يحدث من تلف خلال سنوات فى الظروف العادية .

(٦) السياق الأثرى Archaeological Context:

إذا قلنا ان **الطبقات Layers** تكون مترسبة فى ترسيبات متتابعة، وأن **المعالم Features** قد تكون سلبية (كالحفر أو القطْع خلال الطبقات)، أو تكون موجبة مع طبقات ترسبت حولهم (كالجدران)، وأن **اللقى Finds** سوف تقع خلال الطبقات التى تملأ معالم سلبية أو تكون منتسبة لمعالم موجبة. فإن السياق الأثرى هو: **الاقترانات Associations** و العلاقات بين اللقى و المعالم و الطبقات. فالسياق يتضمن معرفة الطبقة التي تقع بها المشغولة، و المعالم المجاورة و العلاقة بين هذه و بين المعالم و اللقى الأخرى الأعلى و الأدنى طبقياً .

(٧) قالب (أو رحم) التربة (الرحم الأرضي للأثر) Earth Matrix:

هي الرواسب الأثرية المحيطة باللقية مباشرة، أي الملاصقة لها. و هى قد تحتوى على أجزاء من اللقية أو من المواد المصاحبة لها، وبالتالى فقد تعطى بعض المعلومات الأثرية. و هى كذلك الرواسب التي تُدَعِم الأثر و تمنع انهياره، و التي يمكن استغلالها عند الرفع من الرواسب الأثرية.

(٨) النمط "التتابع" الطبقي والتسجيل الطبقي Stratification & Stratigraphy:

أحياناً، يُستخدم هذان المصطلحان بمعنى واحد، كل منهما مكان الآخر دون الوقوع فى خطأ كبير، لكن الدقة تقتضي الإشارة إلى فارق دقيق بينهما. فالأول يشير إلى الترتيب الطبقى لموقع ما

سواء تم التنقيب فيه أم لا. أى هو ما عليه الموقع فى ذاته. أما الثانى فيشير إلى ما هو مدون فعلاً من تسجيلات للتتابع الطبقى للموقع.

(٩) أثر بكر In tact:

هو الأثر الذي لم تلمسه يد إنسان منذ لحظة دفنه، و لم يعبث أحد بمحتوياته. سواء كان هذا الأثر مقبرة محكمة الغلق أو حتى إناء فخارى. و دائماً يتمنى المنقب العثور على آثار لم يعبث بها لصوص الماضى أو الحاضر.

(١٠) الصيانة الحقلية Archaeological Conservation:

يتم التعبير عن أعمال الصيانة فى مواقع الحفائر بمصطلحات عديدة بينها فروق دقيقة. ويمكن اعتبار الصيانة الحقلية مصطلح عام يُعبر عن كل ما يتم من أعمال صيانة فى مواقع الحفائر. فإذا ذُكِرَ هكذا Archaeological Conservation أدى المعنى السابق إيضاحه، أما عندما تضاف إليه كلمة أخرى، فينصرف المعنى إلى ما تفيده الكلمة المضافة كما فى الصيانة (الأثرية) المعملية Laboratory Archaeological Conservation:

المعالجات الأولية First aid treatment:

و هى تشير لتلك المعالجات الفورية التي تتم فى الموقع، و بمجرد اكتشاف أثر ما، وهى تشمل الأعمال التي تحقق التعريض الآمن (الوقاية من صدمة البيئية)، ثم الرفع الآمن (توفير التدعيم الميكانيكى للمادة المكتشفة)، ثم التغليف للمحافظة على نتائج العملين السابقين لحين القيام بأعمال الأقلمة النهائية.

الصيانة فى الموقع on-site Conservation:

و يُقصَدُ بها الصيانة التي تتم فى موقع الحفائر، سواء كانت هذه الصيانة فى الموقع نفسه أو فى معمل الموقع.

الصيانة فى موضع الكشف In-situ Conservation :

و هى تختلف عن سابقتها فى أنها تُعبرُ عن تلك الأعمال التي تتم للأثر فى موضع الكشف عنه، دون تحريكه من مكانه الذي رقد فيه أثناء الدفن.

الصيانة الوقائية Preventive Conservation:

هى أحد مجالات علم صيانة الآثار، و تعتبر الصيانة فى مواقع التنقيب من أهم تطبيقات الصيانة الوقائية، التى تتنوع مجالات تطبيقها. وفى مواقع التنقيب فإن الصيانة الوقائية هى الأعمال التي تهدف إلى منع أو تقليل التلف الناتج عن الكشف و التعريض (الصدمة البيئية)، وهى تقلل الحاجة لأعمال الصيانة العلاجية Remedial Conservation. وتعتبر أعمال الصيانة فى موقع الحفائر ميدانا هاما من ميادين الصيانة الوقائية، بل وبصفة منطقية فإنها المجال الأول لممارسة أعمال الصيانة الوقائية .

ومن الميادين الأخرى التي يجب الالتزام فيها بأساسيات الصيانة الوقائية: مخازن الآثار، المتاحف، نقل وسفر الآثار. ويبقى تحقيق الصيانة الوقائية للمكتشفات الأثرية فى مواقع الحفائر هو أصعب أعمال الصيانة الوقائية نتيجة لعدة عوامل، منها: التعامل مع الصدمة البيئية الناتجة عن الكشف التي تعتبر مرحلة شديدة الحرج فى تاريخ الأثر، وأيضا نتيجة احتواء المادة الأثرية على عوامل تلف كامنة كالأملاح والماء الزائد، والميكروبات، وطبيعة ظروف العمل بالحفائر التي تتم فى ظروف بيئية ومناخية أكثر قسوة وأقل تحكما من ظروف العمل فى المخازن والمتاحف.

(١١) مُرَمم المكتشفات (بالحفائر) Excavation Conservator:

هو ذلك الشخص المنُوط به القيام بأعمال الصيانة الحقلية، لما له من دراية واسعة بالأساليب السليمة و الآمنة للتعريض و الرفع و النقل و التغليف و التخزين و الردم التدعيمى، لجميع المواد الأثرية، حيث أنه من الصعب تخصيص مرمم فى الحفائر لكل نوع من المواد الأثرية فهذا أمر غير عملى و لا يمكن تحقيقه فى الواقع، فكثير من مواقع الحفائر ليس بها مرمم متخصص فى الصيانة فى مرحلة التنقيب(مرمم للمكتشفات) و لا حتى مرمم عام. ويتمثل دور مرمم المكتشفات فيما يلى: المشاركة فى أعمال المسح الأثرى للتعرف على الخواص البيئية والمناخية للموقع، يلى هذه المشاركة واعتمادا على البيانات المجموعة خلالها قيامه بتجهيز معمل الموقع ومخزن المكتشفات، وبذلك يكون قادرا على ممارسة دوره الأساسى فى صيانة المكتشفات والذى يتمثل فى: الوقاية من الصدمة البيئية، وتوفير التدعيم الميكانيكى للمكتشفات، يلى ذلك التغليف والتخزين (للمنقولات)، وعمل أنظمة الحماية الخارجية أو الردم التدعيمى (للآثار الثابتة) للمحافظة على ما سبق تحقيقه، يلى ذلك أعمال الأقلمة النهائية. ولمرمم المكتشفات دور كشفى وتنقيبى هام يمكن أن يندرج تحت ما يسمى بالتنقيب الدقيق وكذلك التنظيف الفاحص، حيث يمكن استخلاص بعض المعلومات الأثرية التي تمثل إضافة لنتائج الحفائر.

(١٢) السلوك البيئى للموقع Environmental Behavior:

هو ما يتميز به الموقع الأثرى (المقصود هنا البيئة الخارجية أى بيئة الهواء الجوى) من خصائص تؤثر فى تلف أو حفظ المكتشفات، من حيث: (تغيرات درجات الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة و اتجاه الرياح، سطوع الشمس . . الخ)، وبناء على السلوك البيئى للموقع يتم اتخاذ التدابير الضرورية للتعريض(الكشف) الآمن.

(١٣) التحكم البيئى Environmental(or climatic)control:

هو ما يقوم به مرمم المكتشفات من محاولات لجعل الظروف السائدة فى بيئة التعريض، غير مدمرة للمادة الأثرية المكتشفة قدر الإمكان، وذلك عن طريق تغيير هذه الظروف فى الحيز المحيط بالمادة الأثرية عند الكشف ثم التغليف فى عبوات يتم التحكم فى المناخ الدقيق داخلها وفق خواص

المادة الأثرية والظروف التي أحاطت بها في بيئة الدفن، وعدم إبقاء المادة الأثرية في ظروف الهواء المفتوح مما يعرضها للتلف.

(١٤)التلف الفوري Immediate Destruction or Deterioration:

هو التلف الذى يحدث نتيجة تعريض المكتشفات لبيئة الهواء الجوى (الطلق) بظروفها غير المناسبة فى اللحظات الأولى للكشف. و هى يمكن أن تكون مدمرة و قاسية و غير استرجاعية.

(١٥) الرفع (رفع اللقى الهشة) Lifting:

هو تطبيق وسائل خاصة لتسهيل تناول و نقل اللقى الأثرية الهشة من بيئة الدفن دون إلحاق أى تلف بها، و يتم الرفع بأساليب عديدة منها: التقوية، اللفائف، طرق الكتلة و الكبسلة، دعامة اللصق المباشر، التجميد. و يختار مرمم المكتشفات الطريقة الملائمة للحالة التي يتعامل معها.

(١٦)التغليف والتخزين Packaging& Storage:

يهدف التغليف فى مواقع الحفائر إلى حفظ حالة اتزان يتمتع بها أثر ما، لحين القيام بأقلمته (موازنته نهائياً) مع البيئة التى سيبقى بها. و يتم التغليف تمهيداً للتخزين فى الموقع كما قد يكون التغليف استعداداً لنقل الأثر من الموقع. "ويستلزم ذلك فيما يستلزم **التوسيدCushioning** أو التحبيش".

(١٧) إعادة الدفن و الردم التدعيمي Re-Burial & Backfilling:

يشير المصطلحان إلى تغطية الأثر الثابت المتروك فى الموقع حتماً، ويشير الأول إلى مجرد إعادة الدفن بالرواسب الناتجة عن التنقيب، في حين يشير الثانى إلى الردم بهدف الحماية لكن مع مراعاة خطوات معينة، و الترتيب لإجراء تفتيش دورى على الآثار التي تم ردمها تدعيمياً. وتناظر هذه العملية، عملية تغليف وتخزين اللقى الأثرية المنقولة قبل أقلمتها، وقد يكون الردم التدعيمى أوالدفن مؤقتا (بين مواسم التنقيب) وقد يكون طويل المدى.

(١٨) الأقلمة "موازنة اللقي الأثرية" Stabilization :

يُستخدم مصطلح **stabilization** للتعبير عن واحدة من المراحل الهامة فى الصيانة. فكلمة stabilize تعنى: رسَّخ، مكَّن، ثبَّت، جعله يستقر * وطَّد * وَزَنَ *وازن. وعندما يكون الشيء stable فإنه يكون: ثابت، راسخ، مستقر * موزون. متوازن * مكين. وطيد. أى أن عملية stabilization هى العملية التي يهدف أخصائي الصيانة عن طريقها إلى الوصول بالأثر إلى: الثبات. الاستقرار. التوازن.

وأكثر الألفاظ العربية تعبيراً عن المعنى المراد هى: (الثبات)، فيصبح اللفظ المناسب هو التثبيت. ولأن هذا المصطلح قد استخدم للتعبير عن تثبيت الصور الجدارية مقابلاً للكلمة الإنجليزية Fixation، أصبح من غير المناسب ترجمة stabilization بالتثبيت .

وبذلك تتبقى كلمتان: (الاستقرار) وهى من أصل (قرّ) و (تقرر) الأمر: استقر و ثبت. واستقر بالمكان: تمكن و سكن. و المستقر: القرار و الثبوت. وعلى ذلك تكون العملية الموصلة لحالة الاستقرار هى: (الإقرار)، و هى لفظة لن تكون مستساغة.

أما الكلمة الثانية: (الاتزان) و هى من المعانى المقصودة فى هذا المجال، **فهى تعنى: تعادل القوى المؤثرة فى جسم بحيث لا تتغير حركته أو سكونه**، وهو ما يمكن أن ينسحب على هذا المجال. فاتزان الأثر يعنى: **تعادل القوى المؤثرة فيه بحيث لا يتغير " يتلف"**. و على ذلك يمكن استخدام كلمة: (الموازنة) للدلالة على العملية التي يتم عن طريقها الوصول إلى حالة الاتزان. فالأثر يكون: ثابت، أو موزون، متزن Stable، وزن ، وازن Stabilize، موازنةStabilization. وفى رأيّ أن لفظ الموازنة مناسب، لأن هذه العملية تعمل على تحقيق نوع من الاتزان مع البيئة الجديدة مثل ذلك الاتزان Equilibrium الذي كان سائداً فى بيئة الدفن. وتنقسم عملية الموازنة إلى:

١- **موازنة أولية:** تتمثل فى التعريض الآمن و الرفع و التخزين و فيهما يتم الحفاظ على حالة الاتزان Equilibrium السابقة للتعريض (يكون الجهد الأكبر موجها نحو تعديل البيئة المحيطة بالأثر والتحكم فى خصائصها).

٢- **موازنة نهائية:** و تتمثل فى إزالة عوامل التلف الكامنة، و المسببة لحالة عدم الاستقرار (موازنة أو أقلمة سلبية)، أو إضافة مواد محققة للاتزان (موازنة أو أقلمة إيجابية)، أو كلا العملين.

و تمثل **الموازنة الأولية Preliminary Stabilization** الأعمال التي تتم فى مرحلة الكشف والرفع والتغليف و التخزين، أما **الموازنة النهائية Final Stabilization** فهى ما يمكن بحق أن يطلق عليها مصطلح **" الأقلمة"**. حيث تهدف إلى تهيئة الأثر للتواجد في البيئة الجديدة التي سيستمر فيها للأبد .

"المادة اللغوية في الفقرة الخاصة بموازنة اللقى الأثرية عن المعجم الوجيز مادة (قر) و (وزن)، وعن قاموس الياس عربي– إنجليزي".

وإيثارا للتبسيط والوضوح، سيتم استخدام مصطلح الأقلمة الأولية مقابلا لـــ **Preliminary Stabilization** ، بينما يتم استخدام مصطلح الأقلمة النهائية مقابلا لـــ **Final Stabilization** ، بشقيه: السلبى والإيجابى.

(١٩) متحف الموقع أو متحف المكتشفاتSite Museum:

هو المتحف الذي يتم إعداده فى موقع الحفائر، أو بعبارة أخرى هو: موقع الحفائر الذى يتم تحويله إلى متحف. سواء كان المتحف للقى الصغيرة المنقولة التي يتم عرضها فى مبنى بالموقع، يحتمل أنه المبنى الذي كان مخزناً أثناء التنقيب. أو سواء كان المتحف هو الموقع نفسه، أي متحف مفتوح .

الفصل الأول

اختفاء المواقع القديمة

كيف تتكون المواقع الأثرية ؟

كانت المواقع الأثرية التى ننقب عنها الآن تحت طبقات من الرواسب الأثرية والتى نزيل من فوقها كميات هائلة من الردم، كانت فى وقت ما ظاهرة للعيان، وكانت تستخدم حسب نوعها، فإذا كان الموقـــع منطقة سكنية فإنه كان يشهد مظاهر الحياة اليومية، وإذا كان الموقع "جبانة" فإنه كان يشهد نوعا آخر من مظاهر "الحياة" فى الماضى، حيث كانت الجبانات فى العصور المصرية القديمة من المناطق الحـــية الـــتى لم تكـــن تنقطع فيها الحركة والمعاملات المختلفة من صناعة وبيع المستلزمات الجنائزية والـــتمائم والقرابين وما شابه ذلك. وإذا كان الموقع معبدا فإنه كان فى ماضيه البعيد مدينة كاملة لا تـــنقطع فـــيها الحركة والحياة بين طقوس يومية وأعياد تراعى مواسمها وقرابين تساق للآلهة ودعوات يرفعها أصحاب الحاجات إلى أربابهم.

فمـــا الـــذى جعل هذه المواقع التى كانت زاخرة بالنشاط الإنسانى والتى كانت ظاهرة يقصدها الـــناس لأهميتها وشهرتها تختفى تحت الرواسب الأثرية مما يجعلنا لا نعثر عليها إلا عن طريق الصدفة، أو بعد جهد كبير من الأبحاث النظرية، أو تطبيق طرق ميدانية وتقنية حديثة، لمجرد تحديد أماكن هذه المواقع الأثرية؟

إن العامل الأكثر بروزا فى تكوين المواقع الأثرية (أو بصيغة أخرى اختفاء مواقع النشاط البشرى القديمـــة) هو أن يتم هجر الموقع لسبب من الأسباب الطبيعية أو البشرية، وبعدها تبدأ عوامل التعرية الطبيعـــية فى تغطية بقايا الموقع وإخفائها، كما يمكن أن تتكون الطبقات الأثرية دون هجر الموقع بل يحـــدث ذلـــك مســـايرا لتعاقب الأجيال على الموقع الواحد، وقد يتم إخفاء الآثار عن عمد وقصد. وبذلك يتكون فى النهاية سياق من التتابعات الطبقية أو تراكم من الرواسب الأثرية التى تغطى وتحيط بنواتج النشاط الإنسانى لأولئك الذين عاشوا بالموقع.

وحقـــيقة فإن علم الآثار، قد استفاد من كثير من آليات اختفاء مواطن النشاط البشرى القديمة، فهذا الاختفاء – فى الغالب – قد حفظ بقايا هذه المواَطن من أيدى النهابين والمتطفلين الذين ما كانوا ليـــتركوا الكـــثير منها لولا اختفائها. فحتى البقايا غير الثمينة التى لا تمثل مطمعا للصوص كان يمكن تدميرها لولا هذا الاختفاء فباستثناء الطوب اللبن المتهدم فإن مواد البناء قد تنتزع لإعادة استخدامها. كما أن الدفن فى حد ذاته يجعل إعادة استخدام الموقع تتم على مستوى جديد يحفظ تحته بقايا النشاط البشـــرى القديم، حتى وإن كان ذلك فى صورة بقايا أساسات المبانى القديمة التى يمكن أن تمدنا بتصور

عــن تخطــيط المــنازل والمدن أو القرى، وبالتالى استنتاج الكثير عن المستوى الحضارى والخصائص والعلاقات الاجتماعية.

إضــافة إلى أن الدفـــن تحت "الرواسب الأثرية" على الرغم مما قد يقع فيها من تلف خاصة فور الدفن (فيما يعرف بالنشاط الأولى للتلف) يقدم للمواد الأثرية فى مجملها ظروف أكثر حفظا، للعوامل التى ستناقش فى الفصول الخاصة بها.

ويمثل دور الإنسان والمجتمعات الإنسانية كمنتجين وكمستخدمين للتغييرات الحادثة للموقع نقطة التشــعب الأساســية بــين الأنظمــة الحضارية (الطبقات الأثرية) وبين الأنظمة الطبيعية (الطبقات الجيولوجية)[1]، أو آفاق التربة التي تتكون نتيجة عوامل طبيعية ولا دخل للإنسان بها.

وفــيما يلى عرض لأهم العوامل التى تؤدى إلى هجر مواقع الاستيطان البشرى ثم تلك المؤدية إلى اختفائها:

أولا: عوامل هجر مواطن الاستيطان البشرى القديمة:

يتم هجر مواطن الاستيطان البشرى لأسباب عديدة، وقد يتم هجر الموقع كليا، أو تنزح عنه أعداد كبيرة وتبقى به أعداد قليلة ويكون الموقع مهجورا إلى درجة كبيرة، وبهجر الموقع تتوقف تلقائيا العناية به وصيانته، وربما تستخدم أحجار مبانيه كمصدر جاهز وسهل لأحجار البناء فى مواقع أخرى قريبة، ومن عوامل هجر مواقع الاستيطان ما يلى:

(١) القحط والجفاف والتصحر:

يستوطن الإنسان المواقع التى توفر حدا معينا من المتطلبات من غذاء وأمن وخامات يستخدمها فى صناعة احتياجاته الأولية، ولأن الغذاء من أهم هذه المتطلبات يرتبط بالزراعة أو الرعى أو حتى الجمع والالتقاط فإن الجفاف الشديد والقحط كل ذلك يدفع الجماعات التى تعرضت مناطق نشاطها للجفاف والقحط إلى هجر مواقعها والبحث عن ظروف أكثر اعتدالا ومناسبة لحياتها.

فتصحر مساحات كبيرة كانت مليئة بالحياة كالصحراء الكبرى فى الشمال الإفريقى قد أدى إلى هجرها، بعد أن كانت مليئة بالنباتات والحيوانات، وبالتالى كان الإنسان يجد فيها غذاءه عن طريق الصيد والجمع والالتقاط[٢].

---

(1) Maily R. Brown and Harris ,Ed . C. : (**interfaces in archaeological stratigraphy**) , in : (**practices of archaeological stratigraphy**) , edited by : Harris ,Ed . C., Academic press , London , P. 10

(٢) حسن الشريف (دكتور) : " **تقييم مقارن لمواقع وحضارات عصور ما قبل التاريخ**" ،مجلة البحوث التاريخية ، العدد الثاني ، ١٩٨٦ ،ص ٢٣٤

(٢) الحروب والأوبئة:

فى الحروب، تُهجر مواقع الاستيطان البشرى بعد تدميرها ونهبها، ونتيجة لأعمال التخريب تتساقط كميات كبيرة من الرماد والطوب فوق كل ما يتبقى، بحيث أن الباقين على قيد الحياة لا يكترثون بالحفر إلى أسفل الأنقاض[٣].

(٣) تغير الأحوال الاقتصادية وفقدان الموقع لأهميته التجارية:

بعض المواقع استمدت أهميتها من موقعها الجغرافى الذى يمنحها أهمية تجارية واقتصادية، تنعكس على ازدهار العمران بها، وبتغير الظروف كظهور مواقع أخرى منافسة كالموانى التى قد يؤدى ظهور بعضها إلى اضمحلال البعض الآخر، أو اكتشاف طرق جديدة، كل هذا إن لم يؤد إلى هجر الموقع فإنه حتما يؤدى إلى تقلص النشاط البشرى به، وهجر مساحات منه.

(٤)الكوارث الطبيعية:

تؤدى الكوارث الطبيعية فى بعض الأحيان إلى هجر مواقع الاستيطان البشرى، فالزلازل والبراكين والسيول والأعاصير جميعها لها تأثير مدمر وقاتل. وقد تؤدى هذه الكوارث إلى هجر الموقع كليا أو جزئيا.

وفى بعض الحالات تنتج نماذج رائعة من الحفظ كما فى مدينة بومبى بإيطاليا، والتى اختفت تحت الركام البركانى والذى حفظ الكثير من مظاهر الحياة بها، ولحظات المأساة التى عايشها أهل المدينة.

(٥) التغيرات السياسية والدينية:

قد يتم تأسيس مدينة لأسباب دينية أو سياسية ونتيجة لتغير لظروف التى أدت إلى نشأتها يتم هجر المدينة، ومن أمثلة هذه المدن تل العمارنة التى هجرت فور هزيمة المذهب الآتونى والانتصار الدينى والسياسى لكهنة آمون.

ثانيا : عوامل اختفاء الآثار والمواقع القديمة :

تختفى الآثار والمواقع القديمة نتيجة لعوامل بشرية أو طبيعية أو كليهما معا، وعادة ما يكون هجر الموقع هو الخطوة الأولى نحو اختفائه، حيث تنعدم العناية به باختفاء المستفيدين منه القائمين على صيانته، ولكن لا يشترط هجر الموقع حتى تبدأ عملية الاختفاء فقد يبدأ الاختفاء وتكوين الطبقات الأثرية أثناء استخدام وازدهار الموقع الأثرى، وفيما يلى أهم عوامل اختفاء الآثار والطبقات والمواقع القديمة:

---

[٣] ليوناردو ولى : ليوناردو ولى : " **أعمال الحفر الأثرى** " ، (مترجم) ، ترجمة : حسن الباشا (دكتور) ، دار النهضة العربية ، بدون تاريخ ، ص٢٧.

(١) ارتفاع مستوى سطح الأرض فى المدن القديمة:

فى المدن القديمة (والحديثة)، يرتفع مستوى الشوارع نتيجة ما يتراكم فيها من أتربة أولإعادة رصفها. وعند إعادة بناء بيت فى العصور القديمة، كان موقعه يُمهد بحيث يُنشأ الطابق الأرضى الجديد على مستوى الشارع أو فوقه، ويترك البناء القديم تحته دون أن يُمس، وهذا هو السبب فى أن هيرودوت لاحظ عندما زار مصر أن المعابد فيها تقع دائماً فى تجاويف[٤] مربعة، حيث ترتفع المدينة من حولها بينما تبقى هى نتيجة لصيانتها واستمرار العناية بها وطول بقائها وقوة مادة بنائها على مستواها الأصلى.

(٢) الدفن أو الإخفاء المتعمد:

بعض الأشياء يدفنها الإنسان بيده لغرض ما، كمحتويات المقابر، و الكنوز التى قد يتم دفنها لإخفائها عن اللصوص والمتطفلين، وحتى القمامة قد يتم دفنها للتخلص منها[٥]. وجميعها له أهميته فى التعرف على الحضارة التى تنتمى إليها، ويمكن من خلالها التعرف على الكثير من جوانب الحياة الاجتماعية والمستوى الحضارى، والظروف الاقتصادية.

(٣) تراكم الرواسب الأثرية التى تحملها الرياح:

بعد هجر موقع في منطقة جافة، سوف تترسب الرمال و الأتربة التى تحملها الرياح مخفية الموقع. ولن تحتوى هذه الطبقات المترسبة فى الغالب على لقى أثرية[٦] .

يحمل الهواء الرمال والأتربة والتى يرسبها فوق وحول بقايا المواقع المهجورة والتى لا يقوم أحد بصيانتها وتنظيفها، هذا إضافة إلى أن المواقع المهجورة نتيجة للحروب أو الكوارث الطبيعية تكون مدمرة بصورة أو بأخرى وتختفى أجزاء منها تحت أنقاضها هى ذاتها.

ومن الأمثلة الواضحة على دور الرياح فى ترسيب الرمال والأتربة وإخفاء الآثار تمثال أبو الهول الذى كثيرا ما تراكمت حوله الرمال فى العصور القديمة والحديثة.

(٤) تأثير المياه و الفيضانات والسيول:

تودى الأنهار و البحار من خلال الفيضانات وحركة المد والجزر والأمطار المنهمرة إلى انهيار المباني التى تعترضها أو القريبة منها، وبالتالى اختفاء أساساتها تحت الأنقاض، كما أن الفيضانات تأتى بكثير من الغرين الذى يغطى أنقاض المباني التى هدمتها، وبعد انحسار مياه الفيضان يعود الناس للاستيطان فى الموقع على مستواه الجديد[٧] بينما تحتوى الرواسب أسفل منهم على بقايا من الفترة السابقة على الترسيب.

---

[٤] هردوت: " **هردوت يتحدث عن مصر** " ، ترجمة : محمد صقر خفاجة (دكتور) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٨٧ ، ص ٢٦٧

[٥] فوزى عبد الرحمن الفخراني (دكتور) : " **الرائد في فن التنقيب عن الآثار** " ، منشورات جامعة قار يونس ، بنغازى ، ١٩٩٣م ، ص٣٢ ، ٣٧

(6) Kenyon , K. M. : **(beginning in archaeology**),(Dent &Sons) , London , 1964 , P. 73

[٧] فوزى عبد الرحمن الفخراني (دكتور) : المرجع السابق : ص ٢٨

ويمكن القول انه من الصعب الفصل بين العوامل الطبيعية والبشرية المسببة لهجر واختفاء المواقع القديمة للاستيطان البشرى، حيث يشتركان كلاهما فى الوصول إلى هذه النتيجة حيث تودى عوامل طبيعية أو بشرية إلى هجر الموقع، ثم تقوم عوامل طبيعية أو بشرية أو كلاهما بتغطية الموقع بالرواسب "الأثرية".

****

تكوُّن التلال الأثرية:

التلال الأثرية ظاهرة أثرية شائعة فى مصر والدول المحيطة بها، وترجع هذه الظاهرة لعوامل بيئية طبيعية تتضمن فيما تتضمن مواد البناء المستعملة وطرق البناء، وكذلك ترسيب الرمال التى تحملها الرياح حول المبانى المهجورة وتغطيتها وإخفائها لها.

وكما سبق فإن هجر المباني يؤدى إلى تراكم الأتربة التى تحملها الرياح وترسبها من حولها وفوقها عند اصطدامها بها، مكونةً ما يعرف باسم "التلال الأثرية"[8]. ولا يحدث ذلك أثناء استغلال المبنى أو الموقع حيث تستمر صيانته، والمثال الواضح على ذلك تمثال أبو الهول الذى كان يتعرض للإهمال فى بعض الفترات والعصور وعندها سرعان ما تتراكم الرمال حوله وفوقه مخفية أجزاء كبيرة منه، حتى فى العصور الفرعونية ذاتها.

وفى الشرق – ومنه مصر – حيث مادة البناء الغالبة هى اللبِن، الذى يسبب انهيار مبانيه أنقاضاً عظيمة، إزالتها باهظة التكاليف، فإن أبسط الإجراءات هى أن يُمهد سطح الخرائب، وأن يُبنى فوقها. وقد ترتفع خرائب بعض المدن العتيقة مائة قدم فوق السهل وتلك الأقدام المائة كلها متكونة من بقايا منازل بعضها فوق بعض، كل منها يمثله ما يبلغ ارتفاعه قدم أو نحو ذلك من حائط قائم ردمه سقوط الجزء الأعلى ثم حفظه من الزوال[9]. ولأن الطوب اللبن المنهار لا يعاد استخدامه، يكون من السهل تفسير الموقع، كما أن الأنقاض تكوِّن طبقة سميكة فوق بقايا المبنى. و الصعوبة هنا تكون فى تتبع الجدران. أما عندما تكون مبانى التل من الحجر، فان صعوبة تفسيرها ترجع لصلاحية الأحجار لإعادة الاستخدام[10]. وبصفة عامة فإن التتابع الطبقى لموقع ما يكون فريداً ومميزاً وهو يمثل، بصورة غير متعمدة، سجلاً أثرياً، فطبقات موقع هى نمو تصادفى للحياة فى الماضي: فالقدماء لم يقرروا بناء مواقع أثرية. فالطبقات إنتاج ثانوي موفق للحياة فى الماضى[11]. وبتسجيلها و دراستها تزداد معلوماتنا عن الحضارة التى ندرسها.

---

[8] فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : المرجع السابق ، ص ٣٦

[9] ليوناردو ولى : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٥

[10] فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٣١ ، ٢٣٢

(11) Harris , Ed. C.: (Practices of archaeological stratigraphy), Academic Press, London, 1993, P. 4

النمط (التتابع) الطبقي للموقع الأثرى Stratification :

يحتاج الحديث عن مواقع الحفائر تحديد مصطلحين هامين هما: (stratigraphy) ويعنى: تسجيل وتحليل الطبقات. ومصطلح (stratification) ويعنى: ترتيب السياق الممتد فى الأرض، سواء تم الحفر والتنقيب أم لا. وقد يُستخدم أحد المصطلحين مكان الآخر(١٢). وإن كان تحديد مفهوم كل منهما يساعد فى زيادة دقة فهم المقصود من كل منهما.

يمكن استخدام مصطلح "**التحليل الطبقي**" أو "**علم أو دراسة الطبقات**" في مقابل الأول الذى يعنى علم دراسة طبقات الأرض، والذى يهتم تبعا لذلك بتسجيلها. كما يمكن التعبير عن الثانى بمصطلح "**النمط**" أو "**الحالة الطبقية**" أو "**التتابع الطبقي**". وقد ينطبق مصطلح "**النمط الطبقى**" على أشياء ليست طبقات على الإطلاق، لكنها قد تكون: حُفَر، ضِفاف، خنادق، فهى فى الواقع تُطلق على أى تغيير أو تشويش للتربة(١٣).

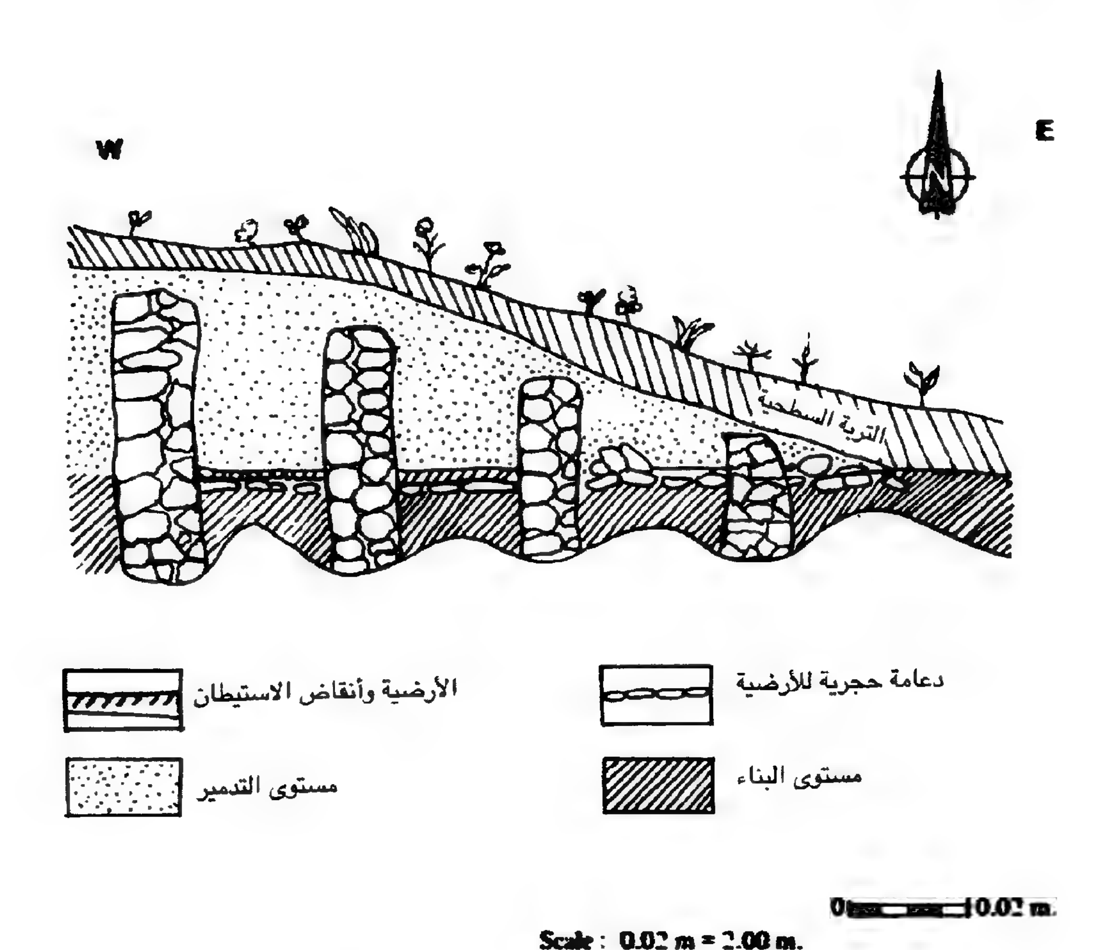
وفى أى موقع أثرى توجد ثلاثة أنواع من الأحداث الطبقية(١٤): الراسب **deposit** وهو: "تجمع لمادة قد تحتوى على مشغولات". **الأسطح the surfaces** أو الأوجه البينية interfaces للرواسب . **وأوجه بينية أخرى**: كالحفرات، التى تُعد وحدات طبقية.

وقد يكون "النمط الطبقى" الممتد شديد التعقيد، خاصة فى مواقع المدن، حيث تتحد نتائج مئات السنين من النشاط البشرى (والنباتى والحيوانى) مع تأثيرات القوى الطبيعية، لتشكل شبكة طبقية معقدة من: الطبقات، الفجوات اللاحقة، وحفرات وقنوات ومصارف وجدران وشوارع(١٥). والنمط الطبقى لموقع معين ما هو إلا نتاج طبيعى للأحداث التى مرت به والتى أدت إلى تكوينه. فعندما تعيش جماعة بشرية على قطعة من الأرض، فإنهم يتركون مخلفاتهم على سطحها، ثم تغطى هذه الطبقة بأخرى فوقها تتراكم نتيجة لعوامل طبيعية أو بشرية فى زمن لاحق. وفى معظم الحالات توجد بقايا المنشآت التى عاش فيها ذلك الإنسان، وفى مثل هذه المواقع يوجد تتابع منطقى للأحداث يمكن إدراكه(١٦). ولا يكون التسلسل الزمنى للطبقات المتراكمة فى المنطقة ملزماً فى كل الأحوال، بل ويندر أن تكون الطبقات ذات سطح أفقى، أو متساوية السمك، أو على امتداد واحد منتظم ومتجانس، ويمكن تمييز الطبقات عن بعضها البعض بتغييرات فى اللون أو فى المادة أو فى المحتويات(١٧).

---

(12) David Bibby: (**building stratigraphic sequence on excavation**) ,in : (**practices of archaeological stratigraphy**) , edited by : Harris ,Ed. C.,Academic press , London, 1993 , P. 104
(13) Kenyon, K. M. : op . cit. , P.69
(14) Brown , Marily : op. cit. ,P.7
(15) David ,Bibby : op. cit. ,P. 104
(16) Kenyon , K. M. : op. cit. ,P. 70
(١٧) فوزي عبد الرحمن الفخراني (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٧-٣٩

وقبل الانتقال من هذه النقطة لا بد من ذكر حقيقة هامة سيرد ذكرها فيما بعد لأهميتها وهى أن هـذه التـتابعات الطبقية واقتران الأحداث الطبقية ببعضها البعض تعطى الكثير من المعلومات الأثرية الحضـارية والتاريخية التى لا تقل أهمية عن المكتشفات الأثرية ذاتها وما تحتويه من تحف وأعمال فنية قـيمة، لذلك ولأن أعمال الحفر والتنقيب هى فى النهاية تدمير لهذه الاقترانات والتتابعات للأحداث الطبقـية فـإن تسجيلها تسجيلا كاملا يجعل من الممكن إعادة بنائها ولو نظريا لإعادة تفسير بعض الملاحظات المسجلة ولمراجعة بعض التفسيرات الذاتية للمنقب الصادرة أثناء التنقيب يعد عملا أساسيا لا يجب التخلى عنه.



شكل رقم (١) قطاع يوضح التتابع الطبقى لموقع أثرى بسيط التركيب.

عن: (Joukowsky , Martha, 1980)

الفصل الثانى

تقسيم المواد الأثرية المدفونة فى بيئة الرواسب الأثرية

تتنوع المواد الأثرية تنوعا كبيرا، وقد جرى تقسيمها تقسيمات عديدة وفقا لأغراض متنوعة وبناء على خواص معينة، وحقيقة فإن لكل تقسيم من التقسيمات فائدته وله سنده المنطقى. حيث تضم الآثار مواداً متباينة الأصول و الخواص، مما يجعل من كل مادة أثرية حالة خاصة فى تفاعلاتها مع البيئة المحيطة بها[1].

وقد تم تقسيم المواد الأثرية – على سبيل المثال – إلى منقولة وثابتة وذلك بالنظر إلى المنشآت الأثرية الثابتة مقارنة بالآثار المنقولة صغيرة الحجم سهلة النقل والتناول. وهو تقسيم أولى، فالآثار الثابتة ماتزال يمكن تقيمها حسب مواد البناء، بينما الآثار المنقولة يمكن تقسيمها على أساس مادى بالنظر إلى مادة صنعها.

وبتقسيم المواد الأثرية على أساس مادة صنعها فإن أول أساس للتقسيم المادى هو التقسيم إلى مواد عضوية ومواد غير عضوية[2].

كما أنها يمكن أن تُقسَّم إلى: مواد سليكاتية (مُشتقة من معادن القشرة الأرضية التى تحتوى على ٢٨%من تركيبها سليكا)، و فلزات metals، و أخيراً مواد عضوية[3].

ويعتبر هذا التقسيم موضوعيا إلى حد بعيد فهو يركز على المادة التى يتركب منها الأثر أساسا، وإن كان هذا التقسيم يتسع أحيانا ليشمل مواد متباينة الخواص مما يجعله على الرغم من موضوعيته يختلف عما قد يصادفه المرء فى العمل الميدانى. وعلى سبيل المثال فإن مثل هذا التقسيم يضع كل من الفخار والزجاج ضمن قسم المواد السليكاتية المشتقة من معادن القشرة الأرضية والتى ترتفع بها نسبة السليكا، مع ذلك فإن تباين الخواص بين المادتين كبير جدا، وبالتالى فإن آليات تلف كل منهما، وأساليب الصيانة الفورية فى مواضع الكشف عنهما، وأيضا أساليب الأقلمة والصيانة العلاجية جميعها تختلف اختلافات كبيرة لكلتا المادتين رغم انتمائهما لقسم واحد بناء عى التقسيم السابق.

وقد يكون الأفضل تطبيقيا هو التقسيم الذى ذكره De Guechen[4] والذى يُقسِم المواد الأثرية إلى: آثار عضوية، وآثار غير عضوية مسامية، وآثار معدنية (فلزية)، و زجاج. فهو تقسيم يركز على الخاصية المؤثرة فى تلف المادة، أثناء الدفن وفور التعريض.

---

(1) Montero , Sergio Arturo : (The conservation of archaeological painting) , in: (in situ conservation), edited by : Getty conservation institute , 1986 , P.101

(2) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار " ، مجلة كلية الآثار ، ١٩٨٩، ص٨٥

(3) Cronyn , J. M . : (The elements of archaeological conservation) , first published by Rout ledge , 1990 , PP. 102 & 165 & 283 & 240

فـــالمواد العضـــوية بخواصها العامة المميزة تمثل قسماً مستقلاً، وهى تمثل قسما مستقلا فى جميع التقسيمات، وهى دائما تعامل على أنها – بصفة عامة – المواد الأثرية الأكثر حساسية للتلف، وترجع هذه الحساسية للتلف إلى خاصيتين أساسيتين سوف يلى الحديث عنهما فيما بعد تفصيلا، وهما:

- الهيجروسكوبية.
- الصلاحية كمادة غذائية للعديد من الكائنات الحية (التلف الحيوى والحيوى الدقيق).

أما المواد غير العضوية فقد تم تقسيمها إلى مواد مسامية ومواد غير مسامية، وهو تقسيم مناسب للغايـــة ويتوافق مع الحالات الميدانية الفعلية سواء فى تفسير آليات التلف أو فى تطبيق أساليب العلاج والصيانة. فالمسامية هى الخاصية الأساسية هنا، وقد أكد "توراكا" ذلك بإفراده كتابا خاصا لدراسة: "مواد البناء المسامية" .

وفى هـــذا التقسيم فإننا نجد على سبيل المثال أن الفخار أقرب إلى الحجر الجيرى منه إلى الزجاج، وهو هنا تقارب له ما يبرره، فالمادتان تتخللهما المحاليل الملحية أثناء الدفن، وتتبلور الأملاح الذائبة فى هذه المحاليل عند الكشف فتسبب تلف كلتا المادتين وفق آلية واحدة. كما أن التقوية كأسلوب علاج يمكن تطبيقه على المادتين نتيجة فقط لاشتراكهما فى خاصية المسامية.

أما المواد غير المسامية فأهم أمثلتها: المعادن (الذهب، الفضة، النحاس وسبائكه، الحديد . . إلخ)، والزجاج. ويمثل كل منهما قسما مستقلا تحت قسم المواد غير المسامية، وإن اشتركت المادتان فى أن آلـــية تلفهما الأساسية القائمة على التفاعل الكيميائى مع الوسط المحيط وإن كانت المعادن تزيد على ذلك بدخول التفاعلات الكهروكيميائية فى عمليات التلف.

وإضافة إلى الزجاج والمعادن فقد تندرج تحت المواد غير المسامية مواد أثرية أخرى مثل الأحجار غير المسامية (الصخور النارية والمتحولة) وبعض الأحجار الكريمة ونصف الكريمة .

وسوف تعتمد الدراسة على التقسيم فى صورته التالية:

(4) De Guechen , Gael: **(object interred , object disinterred)** , edited by : Price , N.S. : **(conservation on archaeological excavations)** , ICCROM , Rome , 1984. op. cit. , P. 21

(أ)

آثار عضوية **organic object**

١- بروتينية ٢- سليلوزية

(ب)

آثار غير عضوية مسامية **porous inorganic objects**

١-مواد البناء المسامية ٢- الفخار

(ج)

آثار غير عضوية غير مسامية **non porous inorganic objects**

١- المعادن ٢- الزجاج

المواد الأثرية العضوية:

وهـــى بصورة بسيطة المواد المشتقة من أصل نباتى أو حيوانى، ولكن التعريف الأكثر دقة هو أن المواد العضوية هى المواد التى يكون تركيبها مبنى على الكربون أساسا.

فـــالمواد المشتقة من **أصل نباتى** مثل: (الأخشاب بأنواعها، لفائف البردى، المنسوجات الكتانية، إلى غـــير ذلك من المواد الأخرى الكثيرة سواء التى استخدمت كمواد وأدوات، أو البقايا النباتية التى استخدمت أو بقيت لنا على صورهٰا الأصلية، كالحبوب، باقات الزهور، إلخ).

أمـــا المواد المشتقة من **أصل حيوانى** فمنها: الجلود، المنسوجات الصوفية، الريش، إلخ . وتدخل المومياوات الحيوانية تحت هذا القسم، وتشبهها المومياوات البشرية فى الخواص.

تعتبر المواد الأثرية العضوية (سواء ذات الأصل النباتى أو الحيوانى) من أكثر المواد الأثرية حساسية للـــتلف، وتـــرجع الحساسية الزائدة التى تتصف بها المواد العضوية للتلف، كما سبقت الإشارة، إلى خاصتين أساسيتين، هما:

الهيجروسكوبية:

وهـــى الخاصية التى بمقتضاها تفقد المادة الرطوبة أو تكتسبها لتحقيق الاتزان مع البيئة المحيطة بها، فإذا كانت فى بيئة جافة تناقص محتواها المائى حتى تصل إلى حالة الاتزان، وإذا كانت الرطوبة النسبية للبيئة المحيطة مرتفعة تمتص المادة الهيجروسكوبية الماء.

ومـــن الواضح أن فقد المحتوى المائى يؤدى لمظاهر تلف مثل: الهشاشية، التشقق، الانكماش، أما امتصاص الماء فيؤدى إلى زيادة النشاط الحيوى الدقيق وما ينتج عنه من مظاهر تلف.

صلاحية الاستخدام كمادة غذائية:

حيث تستخدم العديد من الأحياء والأحياء الدقيقة المواد العضوية كمادة غذائية، فالمادة العضوية تصلح غذاء للقوارض وكثير من الحشرات والفطريات والبكتريا، وخطورة ذلك تكمن فى أن النتيجة

الحتمية لذلك هي فناء الأجزاء التي استخدمت كغذاء مما يمثل تلفا غير استرجاعي مدمر للمواد و للمعلومات الأثرية.

وإجمالا لأهم خواص المواد العضوية يمكن القول أنها: مواد قابلة للاشتعال، حساسة للضوء، تتأثر بالكائنات الحية، ومعظمها مواد هيجروسكوبية.

المواد الأثرية غير العضوية، المسامية:

وهي المواد التي يتواجد في بنيتها عدد لانهائي من المسام المتصلة ببعضها البعض، والتي تسمح بحركة وانتقال الماء والهواء وما يحملانه من مكونات كالأملاح الذائبة أو الغازات الضارة. وتمثل المسامية الخاصية الأساسية المؤثرة في آلية تلف هذه المواد، ومن أهم أمثلتها:

الفخار:

يعتبر الفخار أحد أقدم الصناعات التي عرفها الإنسان، ومن جهة أخرى يمثل قاسما مشتركا بين جميع الحضارات والمستويات الاجتماعية على اختلاف جودة الصناعة ورقي الزخارف مما جعل للفخار أهمية تاريخية عظيمة في أعمال المسح الأثري وفي أعمال التنقيب.

المادة الأساسية في صناعة الفخار هي سليكات الألمونيوم المائية Hydrated Aluminum Silicate، وهي المكون الرئيسي لكثير من المعادن الطينية Clay Minerals، تتصف بالحجم الغروي (الدقيق) والتركيب الطبقي الصفائحي، مما ينعكس على خواص المادة خاصة عند عجنها بالماء، حيث تتصف باللدونة والقابلية للتشكيل، ثم بالتجفيف تفقد المادة التي تم تشكيلها قدرا من الماء الذي يعرف بالماء المدمص فيزيائيا أو ميكانيكيا Physically Adsorbed Water، وبفقد الماء المدمص فيزيائيا تفقد لدونتها فقدا مؤقتا استرجاعيا ولكنها تستعيد لدونتها وقابليتها للتشكيل مرة أخرى باستعادة الماء . ويؤدي الحرق إلى فقد الماء المتحد كيميائيا Compound Water وهو الماء الداخل في تكوين الطفلة، وبفقده تفقد الطفلة لدونتها فقدا دائما غير استرجاعي. وتتخذ المادة الخواص العامة للفخار.

أهم هذه الخواص: المسامية التي تجعل هجرة المحاليل الملحية عبر المسام ممكنة، وبالتالي وصول الأملاح الذائبة إلى داخل بنية الأثر، وبالتالي تمثل عاملا كامنا من عوامل التلف التي يمكن أن تنشط عند تغير الظروف المناخية.

الفخار يعتبر مادة مستقرة، لكنه قد يحتوي على بعض المكونات التي تتأثر بالخواص الكيميائية للبيئة المحيطة، فبعض أنواع الفخار تكون مصنوعة من طفلة جيرية (أي تحتوي على كربونات الكالسيوم في تركيبها) مما يجعلها تتأثر بشدة عند وجودها في وسط حمضي.

الحجر الجيرى:

الحجر الجيرى مادة يتم الحصول عليها من الطبيعة وتتم الاستفادة منها بعد أعمال التسوية والتهذيب وهى لا تخضع لتحويلات صناعية تؤثر فى خواصها الأساسية ولكنها تخضع لأعمال تشكيلية تغير فى خواصها الشكلية، ويتكون الحجر الجيرى من كربونات الكالسيوم بصفة أساسية، مع شوائب تتغير بحسب نوع وجودة الحجر، ولأن الحجر الجيرى يتكون أساسا من كربونات الكالسيوم فإنه يتعرض للتلف فى الرواسب الحمضية.

وتبقى الخاصية الأساسية المؤثرة فى آلية تلف الحجر الجيرى هى المسامية، حيث يحتوى الحجر الجيرى على أعداد لانهائية من المسام المتصلة ببعضها البعض والتى تسمح بهجرة المحاليل الملحية ووصولها إلى داخل بنية الأثر.

الطوب اللبن:

وهو من المواد المسامية ذات الخصوصية فى تلفها فإضافة للتلف الناتج عن المسامية وما يتبعها من هجرة المحاليل الملحية، نجد أن الطوب اللبن مادته الأساسية هى المعادن الطينية التى يزداد حجمها فى وجود الماء، فتفقد تماسكها وتزداد لدونتها و أخيراً تتشتت فى المعلق المائى، لذلك فإن تلفها الأساسى سببه الماء فى صورته السائلة. لذلك تنهار أساسات الجدران عند تشبعها بالماء. أما عند الجفاف فإن الطين يميل للانكماش إضافة إلى التلف الناتج عن تبلور الأملاح[5].

أى أن خاصية الانتفاش Swelling عند امتصاص الماء، والانكماش Shrinkage عند فقد الماء تمثل عاملا متلفا إضافيا يؤثر على الآثار التى يدخل فى تركيبها المعادن الطينية، وأهمها: المنشآت المشيدة بقوالب الطوب اللبن، والشيد الطينى الحامل لمناظر مرسومة وملونة.

المواد غير العضوية، غير المسامية:

وتسمية هذه المواد بالمواد غير المسامية تعتبر تسمية سلبية فهى لا تعبر عن خاصية موجودة، ولكن غياب خاصية وجود المسام، لذلك فقد يكون استخدام لفظ المواد الأثرية "الصماء" أفضل، وأهم المواد الأثرية الصماء، المعادن والزجاج.

المعادن:

يتم استخلاص "المعادن" من خاماتها فى الطبيعة، وهذه الخامات تعتبر مركبات مستقرة، وباستخلاص المعدن فى صورته العنصرية فى صورة نحاس أو فضة أو ذهب فإنه يصبح فى حالة عدم استقرار تتفاوت حسب نبالة المعدن، تؤدى حالة عدم الاستقرار إلى دخول المعدن فى تفاعلات

[5] Alva , Alegzadro and Chieri , Giacomo : (protection and conservation of excavated structure of mud brick) ,in (conservation on archaeological excavations) , edited by : Price , N . S. :, ICCROM, Rome, 1984, P. 111

كهروكيميائـــية تنتهى بتكوين مركبات مستقرة شبيهة بتركيب أى من خامات المعدن التى استخلص منها وذلك حسب المواد المتاحة فى البيئة المحيطة بالأثر المعدنى(غازية أو سائلة أو صلبة).

فعـــلى سبيل المثال نجد أن أهم خامات النحاس تتراوح ألوانها بين الأخضر والأزرق (الملاخيت، الأزوريـــت، الكريزوكولا، إلخ) وكذلك نجد نواتج صدأ النحاس تتخذ هذه الألوان، حيث يتحول النحاس العنصرى إلى التركيب المستقر لأحد خاماته الأساسية بناء على العناصر الداخلة فى تفاعلات التلف والمتوفرة فى البيئة المحيطة بالأثر.

الزجاج:

الـــزجاج مـــادة تتركـــب أساسًا من: السليكا، وأكسيد الصوديوم (أو البوتاسيوم)، وأكسيد الكالسيوم (سليكات الصوديوم والكالسيوم). ونظرا لغياب المعايير القياسية فى الصناعات القديمة فإن الـــزجاج الأثرى يتنوع بحسب تفاوت نسب هذه المكونات الرئيسية إضافة لما قد يحتويه من إضافات (ملونـــة أو مـــزيلة للألوان)، وشوائب تتواجد عن غير قصد أو رغبة من الصانع. وللزجاج الأثرى مجموعة من الخواص، أهمها: القابلية للكسر، والتفاعل الكيميائى مع البيئة المحيطة به.

وبالنســـبة للزجاج تعتبر التربة القلوية هى الأكثر إتلافا، ولا يوجد زجاج يمكنه مقاومة الدفن فى تربة لها قيمة أس هيدروجينى أعلى من [٩]. أما التربة الحامضية فتساعد على تكوين الطبقة القزحية iridescent، كمـــا أن الحموضة الناتجة عن غازات هواء التربة مثل SO_2 تزيد فى سرعة تكوين طبقات التآكل السطحى للزجاج.

وعلى ذلك فإن الخاصية الأساية المؤثرة فى تلف الزجاج الأثرى هى التفاعل الكيميائى مع الوسط المحيط، صلبا كان أم سائلا أم غازيا. وقد يبدو ذلك غريبا لأول وهلة، خاصة وأن الزجاجيات تعتبر أساســـية فى الأعمـــال المعملـــية، لكن الزجاج القديم يختلف عن الزجاج الحديث، خاصة فى نسب مكوناتـــه، حيـــث تنخفض نسبة السليكا، وتزداد نسبةالمكونين الآخرين، الأمر الذى يظهر فى قابلية الزجاج القديم للتأثر بالظروف الكيميائية للبيئة المحيطة، خاصة على المدى البعيد.

المواد الأثرية المركبة:

وهـــى المـــواد الـــتى يدخل فى صناعتها أكثر من مادة أثرية مختلفة. فبعض الآثار تصنع من مادة واحـــدة، وعلى الرغم من احتمالات وجود شوائب تظل مثل هذه المادة أكثر تجانسا عن المواد التى تصـــنع مـــن أكثر من مادة واحدة. حيث ينتج عن التركيب ما يمكن تسميته بالتلف المركب، وهو: **"الـــتلف الذىلم يكن ليحدث لأى من المواد المستخدمة فى صناعة الأثر فى حالة تصنيعها بمفردها، لكنه ينتج عن تجاورها مع مادة أخرى مختلفة عنها فى الخواص".**

الفصل الثالث

الخواص العامة للتربة

لأغراض التنقيب والصيانة فى الحفائر

تمثل الرواسب الأثرية البيئة التى تحيط بالمواد الأثرية فى مرحلة الدفن، وتؤثر فيها حفظا أو تلفا، وهذه الرواسب التى تمثل بيئة الدفن هى حبيبات التربة بأنواعها المختلفة.

يُمكن تعريف التربة Soil بأنها: "**جُزء من القشرة الأرضية تتميز بظهورها على هيئة طبقات تسير موازية لسطح الأرض، وقد تكونت هذه الطبقات نتيجة تحول أو تغير المواد الصخرية الأصلية بوسائل طبيعية و كيميائية و حيوية، وعملت تحت ظروف متغيرة خلال فترات متفاوتة من الزمن**[١]". ولمصطلح التربة معانى تختلف حسب الأنظمة العلمية، فهى بالنسبة للمُنَقب: رواسب أثرية Archaeological Deposits، إشارةً للنشاط البشرى الذى يهتم به المنقب[٢] أساسا. أما مُرَمم المكتشفات، فإن التربة بالنسبة له هى: "**بيئة دفن تساعد حفظ المادة الأثرية المدفونة بها، أو تلفها، بمعدلات تتفاوت بناءاً على خواص التربة (الطبيعية، الكيميائية، الحيوية)، ونوع المادة المدفونة. وتختلف هذه البيئة عن بيئة التعريض اختلافاً يؤدى إلى قطْع حالة الاتزان التى توفرها بيئة الدفن فى معظم الحالات عند الكشف**".

و تتنوع الأراضى فى جميع أنحاء العالم نتيجة خمسة عوامل توضحها معادلة دوكيوشيف Dokuchaive :

$$S = Function\ of\ (pm\ , r\ , cl\ , o\ , t)$$

حيث pm مادة الأصل، r الطبوغرافية relief، cl المناخ، o الأحياء، و t الزمن[٣]. فالصخر يُشكل مسرحاً للتفاعل بين عناصر المناخ و المكونات والبقايا النباتية العضوية فى فترة زمنية معينة من التاريخ الجيولوجى للإقليم الذى يؤثر بدوره فى تشكيل التربة وفقاً لمظاهره الطبوغرافية[٤].

ويتم تكوين التربة من خلال عمليتين متزامنتين: الأولى تتضمن توفير المواد الأولية اتكوين التربة (أفق ج)، بينما تهتم الثانية بتفاضل هذه المواد باتجاه تكوين آفاق مقطع التربة[٥].

---

(١) محمد صفى الدين أبو العز (دكتور) : " قشرة الأرض ، دراسة مورفولوجية"، دار النهضة العربية ، ١٩٧٦ ، ص ١٣

(2) Cornwall , I . W. : **(Soil science helps archaeologist)** ,in: **(the scientist and archaeology)** , edited by : Pyddoke , Ed . London , 1963 , PP.31-32

(3) Perzynski , G . M . and Sims , J. Thomas : **(Soil and environmental quality)** , Lewis publishers , London ,1994 , P.20

(٤) محمد إبراهيم حسن (دكتور) : "أنماط التربة ومصادر المياه والتلوث البيئي في الفكر الجغرافى الحديث" ، مركز الإسكندرية للكتاب، ١٩٩٦، ص ٤١

آفاق التربة:

يلاحـــظ، إذا عمل قطاع فى التربة، أن هذا القطاع يتألف فى معظم الحالات من طبقات واضحة، تختـــلف فى خصائصـــها: الطبيعية والكيميائية، وتكون هذه الطبقات ما يعرف بالقطاع الجانبى للتربة Soil profile[٦]. ويعرف بروفيل التربة بأنه: "السطح (الوجه) العمودى للتربة الذى يمكن رؤيته على سبيل المثال بحفر حفرة أو مربع حفر، وهو يتضمن كل الآفاق من السطح وحتى الصخر الأم". وهـــو يســـمى "بيدون **Pedon**" فى حالة ما إذا كان ثلاثى الأبعاد، والـ"بيدون" هو أصغر حجم يمكـــن أن يسمى تربة، فهو شريحة عمودية لبروفيل التربة، بسمك وعرض كافيين ليشتمل على كل الملامح المميزة لكل أفق[٧].

ويمكن أن يعطى قطاع التربة للعين المدربة معلومات موثوق فيها عن العمليات التى ميزت العديد مـــن الآفـــاق . . ومعظم الأراضى ذات القطاع شديد الوضوح تطورت كنتيجة لمرور الماء الحامل للحمض خلال الطبقات العليا. وقد يستغرق تكوين الآفاق آلاف السنين[٨].

ويمكن تجميع الطبقات الناتجة عن عمليات تكون الأرض تحت ثلاث مجموعات: أ، ب، ج مجزأة إلى ما يسمى بالآفاق:

(أ) المجموعة أ (المسلوبة)، أو طبقة الاستخلاص eluvial:

وهـــى تقـــع على السطح، وتتميز بأنها منطقة الغسل الأقصى، حيث يتم غسل ونزح الكثير من مكوناتهـــا مع حركة المياه الهابطة. وتتكون الطبقة السطحية من الأوراق الساقطة والمخلفات النباتية الأخـــرى الـــتى تتحلل تدريجيا لتتحد مع المادة المعدنية[٩] وتفقد هذه الطبقة بعض موادها فى حركة هابطـــة إلى الطـــبقة "ب" الـــتى تحـــتها ســـواء فى صورة مذابة أو للحبيبات ذات الحجم الغروى (الدقيق)[١٠]حيث تتراكم فى طبقة الترسيب أو التراكم فى المجموعة (ب).

وللأفق "أ" آفاق معدنية معدنية تتكون من[١١]:

(١) الآفاق التى تتراكم بها المادة العضوية، أو تلك التى تتكون عند السطح أو بالقرب منه، أو

(٢) الآفاق التى فقدت الطين أو الحديد أو الألمونيوم مما ينتج عنه تركز الكوارتز أو غيره من المعادن المقاومة التى فى حجم الرمل أو السلت.

---

(٥) سالم محمود الدباغ (دكتور) : "مبادئ وطرق الاستكشاف الجيوكيميائى للرواسب الخام"، وزارة التعليم والبحث العلمى ، جامعة الموصل ،١٩٨٨ ، ص ٨٣

(٦) محمد صفى الدين أبو العز (دكتور) : " قشرة الأرض : دراسة مورفولوجية " ، دار النهضة العربية ، ١٩٧٦م. ص١٣١

(7) Alan Wild : **"soil and environment : an introduction"** , Cambridge University Press , 1993.P. 3

(8) S. Graham Brade – Birks : **"Archaeology"** , London , 1957 , P. 51-52

(9) S. Graham Brade – Birks : op. Cit. , P.51

(١٠) محمد صفى الدين أبو العز (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٣١

(١١) هنرى د . فوث: " **أساسيات علوم الأراضى** " ، (مترجم)، ترجمة : أحمد طاهر عبد الصادق مصطفى، دار جون وايلى و أبنائه، ١٩٨٥م، ص ٢٥٨

(٣) الآفاق التى تسودها (١، ٢) السابق ذكرهما ولكنها انتقالية إلى (ب، ج) الموجودة تحتها.

(ب) المجموعة (ب) أو طبقة الترسيب أو التراكم أو طبقة التركيز illuvial:

وهى تشمل الطبقات التى حدث الترسيب فيها من أعلى، أو حتى من أسفل. إنها منطقة التراكم الأقصى للمواد مثل أكاسيد الحديد والألمونيوم وأنواع الطين السليكاتى. وربما تكون هذه المواد قد غسلت إلى أسفل من الطبقات السطحية أو تكونت فى الأفق ب. وفى الأقاليم الجافة قد تتراكم كربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم وأملاح أخرى فى أسفل النطاق ب، وتسمى آفاقها من أعلى إلى أسفل بالأحرف ب١ ، ب٢ إلخ بالترتيب[١٢]. وكثيرا ما تسمى الطبقة "ب" بالتربة السفلية **Subsoil** وتتألف معظم المواد التى تكتسبها هذه الطبقة من: معادن الحديد والألمونيوم أو من الصلصال، ويؤدى تركيز هذه المواد فى التربة السفلية إلى تكوين ما يعرف بالطبقة الصماء **clay pan or hard pan**[١٣].

وتسود بآفاق "ب" واحد أو أكثر من الملامح التالية[١٤]:

(١) تركيز تراكمى (تحرك إليها من أفق آخر مثل أفق أ) للطين السليكاتى و الحديد أو الألمونيوم أو الدبال على حده أو بالاشتراك، أو

(٢) تركيز متبقى من الأكاسيد السداسية أو الطين السليكاتى، كل على حده أو مخلوطين، والذى تكون عن طريق غير إذابة وإزالة الكربونات أو الأملاح الأكثر ذوبانا. أو

(٣) أغلفة من الأكاسيد السداسية تكفى لإكسابه ألوانا واضحة أدكن أو أشد أو أكثر احمرارا عن الآفاق الموجودة فوقه أو تحته. أو

(٤) تغير المادة عن حالتها الأصلية ذلك الذى يطمس البناء الأصلى للصخور، وذلك الذى يكون طينا سليكاتيا أو يطلق الأكاسيد أو كليهما معا، وذلك الذى يكون أبنية محببة أو كتلية أو منشورية إذا ما كانت أقومتها تسمح بتغيرات فى الحجم مصاحبة لتغيرات الرطوبة.

(ج) الأفق "ج" أو مادة الأصل:

هو عبارة عن مادة الأصل، وتحويته أقل بدرجة واضحة، كما أنه فى العادة مشابه للمواد التى اشتق منها الأفقان أ، ب أو يماثلها تماما. ومع أنها لم تتعرض بعد للعمليات التى تبنى منها الأرض إلا ان طبقاتها العليا ستصير مع الوقت جزءا من "السولام" [١٥]، أى الطبقتين أ ، ب، أى التربة.

---

[١٢] هارى بكمان ، ونيل برادى : " طبيعة الأراضى وخواصها " (مترجم) ، ترجمة : أمين عبد البر و آخرون (دكاترة) ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٥ ، ص ٣٤٠

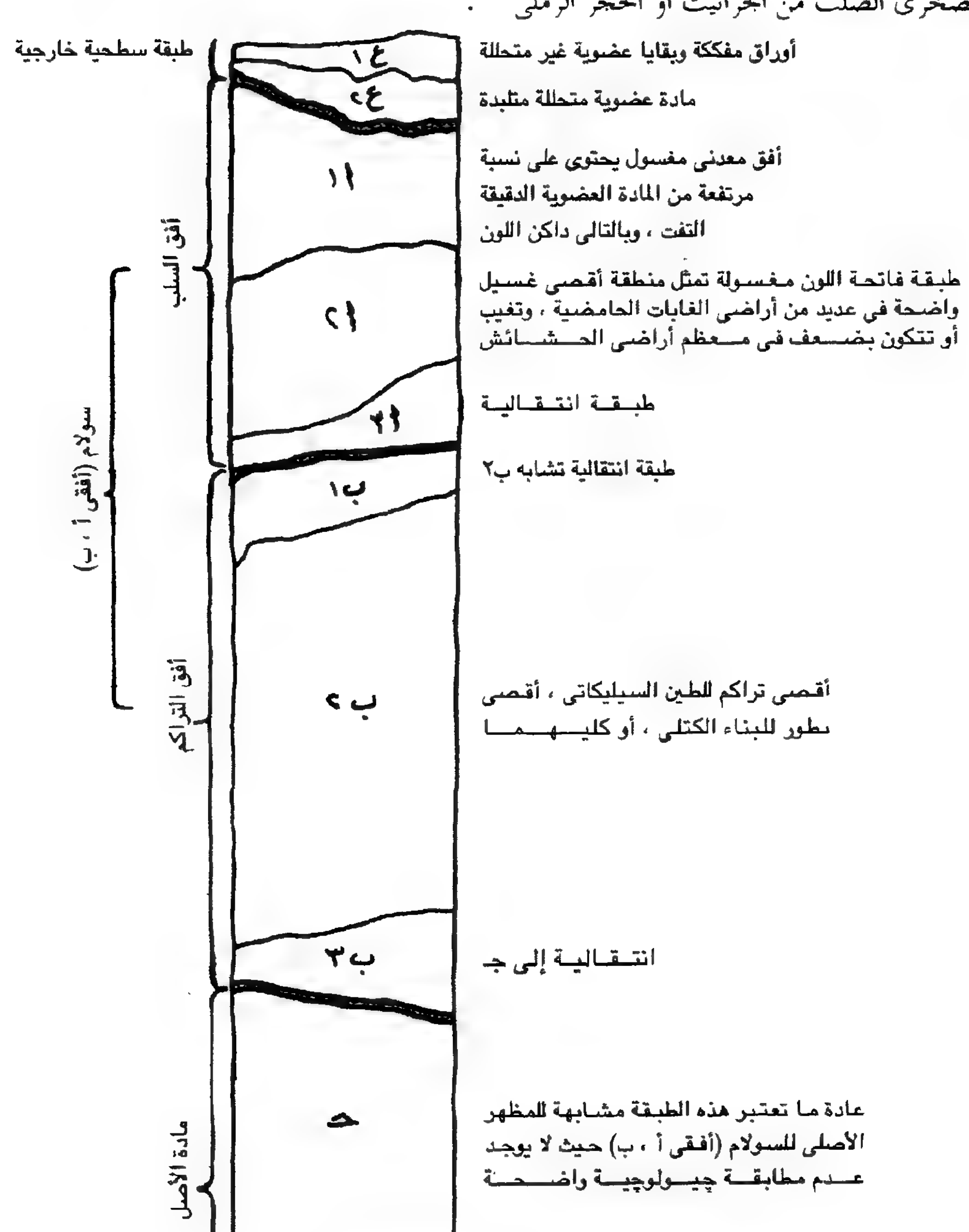
[١٣] محمد صفى الدين أبو العز (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٣٣

[١٤] هنرى د.فوث : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٥٨

[١٥] هارى بكمان ، ونيل برادى : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٤٠

(ص) المهد الصخرى الصلب:

تعلو الطبقة "ج" الصخور الأصلية مباشرة . . وقد تظهر فيها بعض الدلائل التى تشير إلى تأثرها بعمليـــات التأكســـد أو التموء، ولكن المهم هو أن هذه الطبقة لم تعمل فيها عوامل التجوية المختلفة بدرجـــة تـــؤدى إلى تغيير الخصائص الأصلية للصخر وإزالة معالمها تماما [16]. وقد يكون هذا المهد الصخرى الصلب من الجرانيت أو الحجر الرملى[17].



شكل (٢) قطاع التربة، قطاع التربة موضحا عليه آفاقها الأساسية، عن: هنرى د. فوث ١٩٨٥م.

---

(١٦) محمد صفى الدين أبو العز (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٣٣

(١٧) هنرى د.فوث : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٥٨

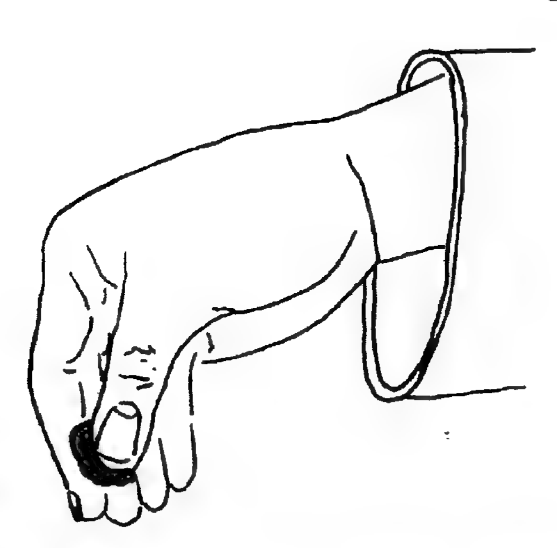
الخواص الطبيعية للتربة Soil physical properties

للخواص الطبيعية للتربة دور هام فى التأثير على المواد الموجودة بها من حيث درجة الحفظ، كما أن لهذه الخواص تأثير فى عمليات التنقيب عن الآثار المدفونة بها:

النسيج أو القوام texture (or consistence):

الخاصـــية الأكـــثر تميزا للتربة هى النسيج texture، وتعتمد هذه الخاصية على توزيع حجم حبيـــبات التربة، حيث يتراوح قطر حبيبات التربة بين ٢مم إلى أقل من ١ر٠ ميكرون. ويؤثر حجم حبيـــبات التربة فى العديد من خواصها الأخرى، مثل خاصية الاحتفاظ بالماء. ويتم إدراج تربة ما فى تصـــنيف نســـيجى (أى عـــلى حسب توزيع أحجام حبيباتها) بناء على محتواها من: الرمل، الغرين، والطين [١٨].

ويمكـــن مـــن خلال الخبرة التعرف على الأقسام النسيجية للتربة، وذلك عن طريق حك التربة الرطـــبة بـــين أصابع اليد، فيعطى الرمل كبير الحبيبات شعورا خشنا gritty، ويعطى الرمل الناعم شـــعورا حريريا silky، ويعطى السلت أو الغرين شعورا أملسا (زلقا) smoth غير ملتصق، بينما يلتصق الطين بالأصابع[١٩].



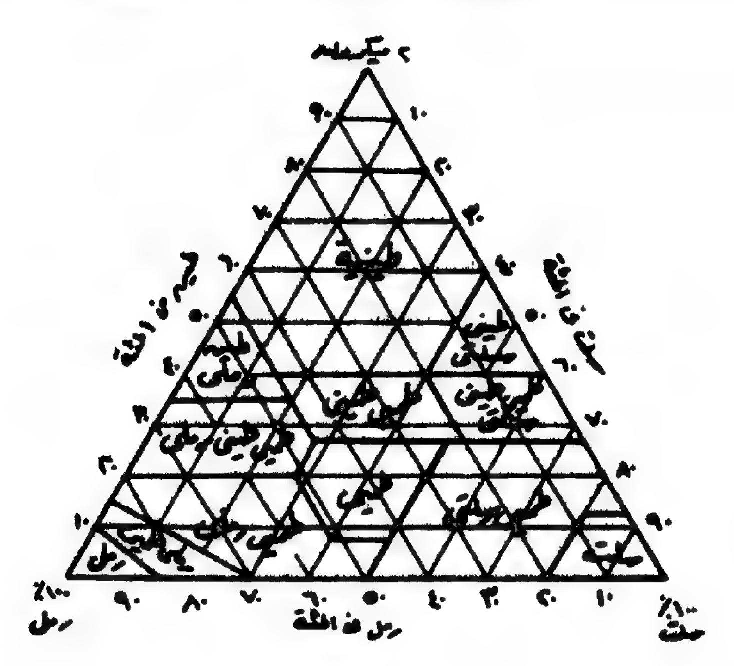
شكل (٣) تحديد نسيج التربة بتحريكها بين أصابع اليد. عن:(S. Graham Brade – Birks, 1957)

ومـــن الضـــرورى هنا ملاحظة أن استخدام ألفاظ مثل: (رمل، سلت، طين) إنما هو لتصنيف حجم حبيبات التربة وليس لأنواع المعادن الموجودة فى كل قسم، ولتوضيح ذلك يمكن الحديث أحيانا عن حبيبات تربة ذات حجم مشابه لحبيبات الرمل (وهى ليست من الكوارتز)، وحبيبات ذات حجم طينى (مماثل لحجم حبيبات الطين) إلخ [٢٠].

---

(18) D. L. Rawel : "Soil science : methods and applications" , Long man , 1994 , op. Cit. P.9
(19) Alan Wild : op. Cit. , P. 16
(20) D. L. Rawel :op. Cit. P.20

وطبقا لنسب تواجد كل من: الرمل، السلت، والطين فى التربة تسمى التربة بالخفيفة light، متوسطة medium، أو ثقيلة heavy. حيث توصف التربة ذات المحتوى الطينى العالى بأنها ثقيلة (نتيجة لتماسكها وصعوبة الحفر فيها) بينما توصف الأراضى الرملية بالخفيفة[21].



شكل (٤) مثلث قوام (أو نسيج) التربة. عن: هنرى د. فوث ١٩٨٥م.

البناء (بناء أو ترتيب حبيبات التربة) **Structure**:

علـــى خلاف خاصية النسيج السابقة التى تركز على حجم الحبيبات المفردة للتربة، فإن خاصية "البـــناء" تركز على الترتيب الذى تتخذه هذه الحبيبات المفردة. و "البناء"، فى دراسة التربة، مصطلح يعـــنى: **"تجمُّع حبيبات الأرض الأولية (رمل، سلت، طين) فى حبيبات مركبة"**. فالبناء يمثل تكوين تجمعات من الحبيبات الأولية، والتى تنفصل عن غيرها من التجمعات المجاورة بأسطح ضعف[22].

والـــتربة ذات الحبيبات المنفصلة عن بعضها يكون بناؤها مفرد الحبيبات single grained structure، أو عديمة البناء structurless[23]. كما فى الكثبان الرملية. على النقيض من ذلك يكـــون البناء الكثيف massive structure حيث تكون جميع حبيبات المعدن مرتبة مع بعضها packed بقوة كما فى بعض الأراضى الطينية.

وتصنف الوحدات البنائية على أساس شكلها العام، فهى: كروية، أو شبه طبقية، أو شبه كتلية، أو شبه منشورية. وهذه الأشكال الأربعة تتسبب فى وجود سبعة أنواع شائعة من البناء يمكن تمييزها،

(21) S. Graham Brade – Birks : op. Cit. , P.47

(22) هنرى د. فوث : مرجع سبق ذكره ص ٣٩

(23) Alen Wild : op. Cit. , P. 18

ويتسـبب الحجم الجهرى لمعظم الوحدات البنائية فى وجود فراغات بينية فيما بينها، هذه الفراغات تكون أكثر بكثير من تلك التى توجد بين حبيبات الرمل والسلت والطين المتجاورة، وهذه هى أهمية البناء وتأثيره من حيث تسهيل حركة الماء والهواء[٢٤].

النسيج والبناء:

كثيراً ما يختلط الأمر فيما يتعلق بمصطلحيّ النسيج **texture** والبناء **structure**، ولعل مما يزيل هذا الخلط ضربُ المثلِ بالفارق بين الخصائص الناتجة فى قطعة قماش عن طبيعة وسمك الخيط، وبين تلك الناتجة عن طبيعة وإحكام النسيج. كذلك الحال عند تحسس التربة، يجب أن نفرق بين الخصائص الناتجة عن طبيعة ومقاس الحبيبات الأساسية (النسيج)، وبين تلك الناتجة عن طريقة ترتيبهم (البناء). فنسيج التربة خاصية أساسية، بينما البناء ملمح ثانوى و متنوع يعكس الطريقة التى تطورت بها التربة بواسطة أنشطة الأحياء، ومنها الإنسان.

لون التربة Soil colour:

من الممكن استنتاج الكثير عن تربة موقع ما من لونها، وذلك مع مراعاة الخواص الأخرى للتربة. لذلـك فـإن لـون التربة يعطى دلالة غير مباشرة لبقية خواص التربة الأكثر أهمية والتى قد تصعب ملاحظـتها بدقـة. ويختلف لون التربة تبعا لمحتواها المائى عند فحصها، فالأراضى الرطبة ذات لون مختلف عما لو قيس اللون وهى فى حالة جافة. وفيما يلى مجموعة من الألوان التى يمكن مصادفتها فى أنواع مختلفة من الأراضى والعوامل التى أدت إليها[٢٥][٢٦]:

التربة قاتمة اللون dark coloured soils:

تنتج الألوان القاتمة للتربة عن وجود مواد متنوعة منها المواد العضوية. وتتفاوت التربة قاتمة اللون بـين اللـون الأساسى الأسود إلى اللون الرمادى القاتم أو البنى القاتم، والدبال أكثر قتامة من البقايا النباتـية الأقـل تحللا، كما أن المواد العضوية ليس لها جميعها نفس اللون. أما التربة قاتمة اللون قليلة المحتوى من المواد العضوية فربما يرجع لونها القاتم لاحتوائها عى مركبات الحديد، الكربون العنصرى، ومركبات المنجنيز والجناتيت.

---

(٢٤) هنرى د.فوث : مرجع سبق ذكره ، ص ٤٩ – ٥٠

(25) U.S. Department of agriculture : Soil conservation service : "**Soil taxonomy**" , A Wiley – inter science publications , John Wiley and Sons , without date, P. 463

(٢٦) محمد نجيب حسن ، ومصطفى خضر مصطفى (دكتوران) : " **أصول البدولوجي** "، المكتب المصرى الحديث للطباعة والنشر ، ١٩٦٩، ص١٦٧ – ١٦٨

اللون الأحمر:

تعتـــبر أكاســـيد الحديد – عموما – من المكونات المسئولة عن إكساب التربة الألوان الحمراء والصـــفراء والألـــوان المـــتدرجة بينهما. ويتوقف ذلك على طبيعة تميؤ المعادن الموجودة، فالهيماتيت Fe_2O_3 يعطـــى اللـــون الأحمر. وقد يؤدى وجود ثانى أكسيد المنجنيز وأكاسيد الحديد المائية إلى إكســـاب الـــتربة اللون الأحمر بصفة جزئية، وبما أن أكسيد الحديد اللامائي غير ثابت تحت ظروف الرطوبة فإن اللون الأحمر للتربة يشير إلى تصريف وتهوية جيدين.

اللون الأصفر:

ينـــتج اللون الأصفر للتربة عن أكاسيد الحديد، وهو مؤشر على تربة ذات مناخ أكثر رطوبة عن التربة ذات اللون الأحمر، وعامة فإن التربة الصفراء تشغل المواقع الأقل تحدبا والأكثر رطوبة. أما التربة المائلة للصفرة وفى نفس الوقت جيدة الصرف فإن لونها يكون ناتجا عن وجود مقادير صغيرة من المواد الملونة مختلطة بمقادير كبيرة من الرمل الأبيض.

الألوان الرمادية – المائلة للبياض Gray colours:

وهى تنتج عن وجود العديد من المواد، بصفة أساسية الكوارتز، الكاولين، ومعادن طينية أخرى، كربونات الجير والمغنيسيوم والجبس وأملاح متنوعة، ومركبات الحديد ثنائية التكافؤ compound of ferrous iron. وقـــد تنـــتج الألوان الرمادية أو المائلة للبياض عن غياب المواد التى تكسب الأراضى ألوانها.

التربة متعددة الألوان Mottled:

أمـــا الـــتربة سيئة الصرف فتكون دائما ذات ألوان متعددة (مبرقشة mottled) تقريبا بظلال متعددة للرمادى، البنى، الأصفر، وبخاصة خلال مناطق التقلب فى المحتوى المائى.

مسامية التربة ونفاذيتها Porosity and Permebility:

المســـامية والـــنفاذية خاصيتان من الخواص الهامة للتربة. وعلى الرغم من أنهما متغيرين مرتبطين بعلاقـــات رياضية إلا أنه من البديهى أن تكون التربة غير المسامية غير منفذة، وعلى العكس من ذلك فإن التربة عالية المسامية لا تعنى بالإلزام أنها منفذة[٢٧].

المسامية:

تعرف مسامية التربة "م"، بأنها: "النسبة بين الحجم الكلى للفجوات والفراغات الموجودة بالتربة إلى الحجـــم الكـــلى للـــتربة". أمـــا نسبة الفراغات "ف" (Void ratio) فهى النسبة بين حجم الفـــراغات الموجـــودة بالتربة إلى الحجم الكلى لحبيبات المعادن المكونة للتربة. فإذا فرضنا أن وحدة

---

[٢٧] مجرى موسى نخلة، وآخرون (دكاترة) : " الجيولوجيا الهندسية " ، دار المعارف ، القاهرة ،الطبعة الثامنة ، ١٩٨٩. ، مرجع سبق ذكره،ص١٥٢

الحجوم هى المتر المكعب، وكان حجم الفجوات والفراغات هو (م) مترا مكعبا، يكون حجم التربة = (١-م) مترا مكعبا. وتكون نسبة الفراغات (ف) = م/١-م، ومنها يمكن حساب المسامية بدلالة نسبة الفراغات كالتالى: المسامية = ف / ١+ ف. ولا تتوقف المسامية على قطر حبيبات المعادن الداخلة فى تكوين التربة[٢٨].

والمسامية جزء من خاصية البناء التى تتضمن ترتيب الحبيبات فى تجمعات كما تتضمن حجم المسام، وشكلها، وتوزيعها بين تجمعات الحبيبات وبعضها البعض، وداخل هذه التجمعات نفسها أى بين حبيبات التربة المفردة[٢٩].

إن أشكال مسام التربة غير منتظمة، لكن من المفيد تقسيم هذه المسام حسب اتساعها كما لو كانت أنابيب اسطوانية تسهيلا للدراسة، وتنقسم مسام التربة كالتالى:

المسام الكبيرة Macro > 50 µ m:

وهى مسام توصيل (نقل)، فهى تنقل الماء بسرعة خلال التربة، وهى تسمح بتصريف سريع للماء بعد الأمطار أو الرى. وبمجرد أن تفرغ هذه المسام يصبح الصرف شديد البطء، وبذلك يكون المحتوى المائى للتربة قد وصل إلى المستوى الذى يعرف بـ "سعة الحقل **field capacity**".

المسام الدقيقة Micro 50 – 0.5 µ m:

وهى مسام تخزين للماء تستبقيه ضد الجاذبية، ولا يتم صرف هذا الماء، لكن تفقده التربه عن طريق التبخر من سطح التربة أو من خلال تنفس النباتات التى تستخلصه من هذه المسام الدقيقة ثم يتبخر من أوراقها. وعندما لا تستطيع النباتات الحصول على الماء لانتهائه من هذه المسام يكون المحتوى المائى للتربة قد وصل للحالة التى يصفها مصطلح "نقطة الذبول الدائمة permanent wilting point".

المسام الأصغر أو مسام الاستبقاء Residual < 0.5 µm:

وهذه المسام دقيقة للغاية وهى تظل ممتلئة بالماء حتى عندما تبدو التربة جافة.

النفاذية:

النفاذية هى: "مدى قابلية التربة لمرور السوائل خلال مسامها دون هدم أو زحزحة أو تغيير لأبعاد هذه المسام، وتعتمد هذه النفاذية على عدة عوامل، أهمها: طبيعة التربة، ونوع السوائل التى تمر بها، وفرق علو الضغط الهيدروليكى للسائل"[٣٠]. أو هى بصيغة أخرى: "قدرة الأرض على نقل الماء أو الهواء"[٣١].

---

(٢٨) فخرى موسى نخلة، وآخرون (دكاترة)، المرجع السابق، ص ١٤٨

(29) Rawell , D.L : **(Soil science : methods and applications)** , Longman , 1994 , P.60

(٣٠) فخرى موسى نخلة، وآخرون (دكاترة)، مرجع سبق ذكره،ص١٥٢

(٣١) هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص٦٠

وقد يبدو متناقضاً أن تكون التربة الأكثر مسامية (الطينية) هى الأقل نفاذية، فى حين تكون التربة الرملية هى الأقل مسامية، على الرغم من نفاذيتها العالية. ويرجع هذا التناقض الظاهرى لصِغر حجم المسام فى التربة الطينية مما يُكسبها سعة عالية لحفظ الماء، وصعوبة في حركة الماء و الهواء، لندرة الفراغات الكبيرة. أما التربة الرملية، فعلى الرغم من أن الفراغ البينى الكلى فيها قد يكون قليلاً، إلا أن جزء كبير منه يتكون من فراغات كبيرة الحجم وشديدة الكفاءة بالنسبة لحركة الماء و الهواء. وتكون النسبة المئوية فى الحجم المشغول بالفراغات الصغيرة فى الأراضى الرملية منخفضة، مما يرجع إليه انخفاض سعتهم لحفظ الماء.

تماسك التربة Compaction:

تماسك التربة هو مقاومتها لتعديل الشكل أو التمزق، وبينما يتعامل بناء الأرض مع شكل وحجم ودرجة وضوح تجمعات الأرض الطبيعية فإن التماسك يتعامل مع قوة وطبيعة القوى بين الحبيبات.

ويظهر الرمل أقل خواص تماسك والتصاق، ويكون من السهل جدا تعديل شكله أما الأراضى الطينية فتكون شديدة اللزوجة عند الابتلال إلى الدرجة التى تجعل الحفر فيها صعبا[٣٢]. وتتماسك بعد الجفاف.

وينتج تماسك حبيبات التربة عن وجود مواد لاحمة cementation، ومن هذه المواد: المعادن الطينية، كربونات الكالسيوم، و أكاسيد وأملاح الحديد والألمونيوم[٣٣].

حرارة التربة:

تستمد التربة حرارتها من حرارة الشمس، والحبيبات المعدنية للتربة تحتاج إلى كمية صغيرة نسبيا من الحرارة لرفع درجة حرارتها، فكمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة جرام واحد من حبيبات التربة درجة مئوية واحدة تكون فقط خمس كمية الحرارة اللازمة لتدفئة جرام واحد من الماء بنفس الدرجة. فالمحتوى المائى عامل مهم فى تحديد حرارة التربة. فالأراضى ذات المحتوى المائى العالى تدفأ ببطء وتبرد ببطء.

تختلف درجات حرارة التربة على أساس يومى وموسمى. ويكون التذبذبان (اليومى والموسمى) أكبر ما يمكن عند سطح التربة، ويقل بزيادة العمق، وتظل الحرارة ثابتة تماما عند عمق حوالى ٣أمتار.

ويؤثر لون التربة على امتصاصها للحرارة، فبينما تمتص التربة الداكنة حوالى ٨٠ % من الإشعاع الشمسى الوارد، فإن رمل الكوارتز الفاتح يمتص حوالى ٣٠% فقط من هذا الإشعاع[٣٤].

---

(٣٢) هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص٥٥

(33) U. S. Department of agriculture : "Soil conservation service : **"Soil taxonomy"** , A Wiley – inter science publications , John Wiley and Sons , without date, P.477

(٣٤) هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص ٧٤-٧٦

الخواص الكيميائية للتربة

الخواص الكيميائية للتربة شديدة التأثير فى درجة حفظ المادة الأثرية المدفونة بها، وفيما يلى عرض لأهم الخواص الكيميائية للتربة:

أولا: التركيب الكيميائى للتربة:

التربة خليط من مواد عضوية ومواد غير عضوية مع مقادير متنوعة من الماء والهواء. حيث تكون المـــادة غير العضوية فى صورة حبيبات معدنية مشتقة من مادة الأصل للتربة وهى الصخور التى تفتت وتعرضـــت لعمليات تجوية متعددة انتهت بتحولها إلى حبيبات تربة تتراوح فى الحجم من ٢مم نزولا إلى مـــا دون الـــــ ٠ر١ ميكرون، أما مادة الأرض العضوية فالجزء الميت منها عبارة عن بقايا نباتية وحيوانية فى مراحل مختلفة من التحلل.

المادة المعدنية Mineral Composition:

تأخذ نواتج عمليات التعرية والتجوية (المؤدية إلى تكون التربة) أحد صور ثلاث، هى[٣٥]:

١- معادن أولية ثابتة، مثل الكوارتز.

٢- معادن ثانوية مثل الكاولينيت والمعادن الطينية الأخرى.

٣- مـــواد ذائـــبة على هيئة محاليل إلكتروليتية أو غروية تتكون عادة من المعادن الأولية والثانوية دقيقة الحبيبات مثل الغرين والطمى.

الرمل والسلت (المعادن الأولية):

المعدن الأكثر شيوعا فى جزيئات الرمل والسلت هو الكوارتز (SiO_2)، لكن فى الأراضى التى لم تتم تجويتها بشدة فإن الميكا Micas والفلدسبار Feldspares قد تتواجد هى الأخرى فى التربة، ويمكن أيضا أن تتواجد معادن مثل الإلمنيت Ilmenite والزركون والهيماتيت المقاومة للتجوية فى الأراضى التى تمت تجويتها بشدة وغسلها[٣٦]. وأهم المعادن الشائعة التواجد فى التركيب المعدنى للرمل والسلت هى:

١- معـــادن الســـليكا (SiO_2)، وهى: مقاومة للتجوية، خاملة كيميائيا، وبعضها متبلور مثل الكوارتز، وبعضها الآخر غير متبلور مثل الأوبال والسليكا جل.

٢- معادن الفلسبارات: وبتجويتها تؤدى إلى تكوين معادن الطين.

٣- معـــادن أخرى غير سليكاتية: وأهمها معادن الكربونات (الكالسيت)، الكبريتات (الجبس)، الفوسفات (الأباتيت)[٣٧].

---

(٣٥) فخرى موسى غلة، وآخرون (دكاترة)، مرجع سبق ذكره،ص ١٤٢

(36) Alan Wild : op. Cit. , P. 29

(٣٧) إبراهيم محمد حبيب (دكتور) : "أساسيات علوم الأراضى ، ج١، كيمياء ومنرالوجيا الأراضى وتغذية النبات " ، القاهرة، ١٩٨٢، ص ٢

والتأثير الرئيسى لجزيئات الرمل والسلت يكون فى الخواص الفيزيائية للتربة، فالتربة التى يسودها الرمل الخشن، يكون حفظها للماء قليل والصرف سريع، علىالجانب الآخر تكون التربة التى يسودها السلت ذات حيز مسامى صغير ولذا يكون نقل الماء بطئ، وقد تصبح الأرض مغمورة Waterlogged بعد المطر. عموما فإن المعادن فى جزيئات الرمل والسلت تأثيرها قليل فى الخواص الكيميائية للتربة[٣٨].

المعادن الطينية:

للمعادن الطينية أهمية بالغة نظرا لقوتها المؤثرة فى الخواص الفيزيائية للتربة، ويظهر ما يؤكد ذلك عـــند دراســـة مثلث نسيج التربة، فالتربة التى تحتوى على أكثر من ٤٠% من مكوناتها معادن طينية تعتـــبر تـــربة طينية، بينما تحتاج التربة أن يكون حوالى ٩٠% من مكوناتها من الرمل حتى تعتبر تربة رملية، ويرجع ذلك للصفات الفيزيوكيميائية للمعادن الطينية[٣٩].

والمعـــادن الطينـــية ذات تأثير عميق على العديد من التفاعلات الكيميائية للتربة، وذلك بسبب النشـــاط العالى لمساحة السطح High (active) surface area ويشير لفظ Active إلى الشحنات التى تتطور على أسطح المعادن الطينية وقابلية بعض أنواع المعادن الطينية للتمدد[٤٠].

تتراوح السليكات الألوميناتية فى جزىء الطين من المتبلورة عبر قليلة التبلور وحتى غير المتبلورة، وقد اتضح ذلك للباحثين من خلال الفحص بحيود الأشعة السينية، وهى جميعها تتركب من وحدات متكررة من[٤١]:

- ذرة سليكون محاطة بذرات أكسجين فى شكل رباعى السطوح Tetrahedron. و
- ذرة ألمونيوم، مغنيسيوم، أو حديد محاطة بذرات أكسجين ومجموعات هيدروكسيل فى شكل جسم مثمن الأسطح octahedron .

الوحـــدات المتكررة ترتبط لتكون صحائف Sheets تعرف بالصحائف الـــ(رباعية الأسطح) Tetrahedral، والـــ(ثمانية الأسطح octahedral)، والتى تتحد كيميائيا.

توجد ثلاثة أنواع من السليكات الألومنياتية المتبلورة فى جزء الطين، جميعها متراصة واحدة فوق الأخرى، منتجة بلورات صفائحية Platy، هذه البلورات الصفائحية لها غالبا أسطح متسعة مستوية لكن حوافها قليلة السطح.

وتندرج المعادن الطينية تحت ثلاثة أنواع رئيسية، يجمعها الجدول التالى (رقم١).

---

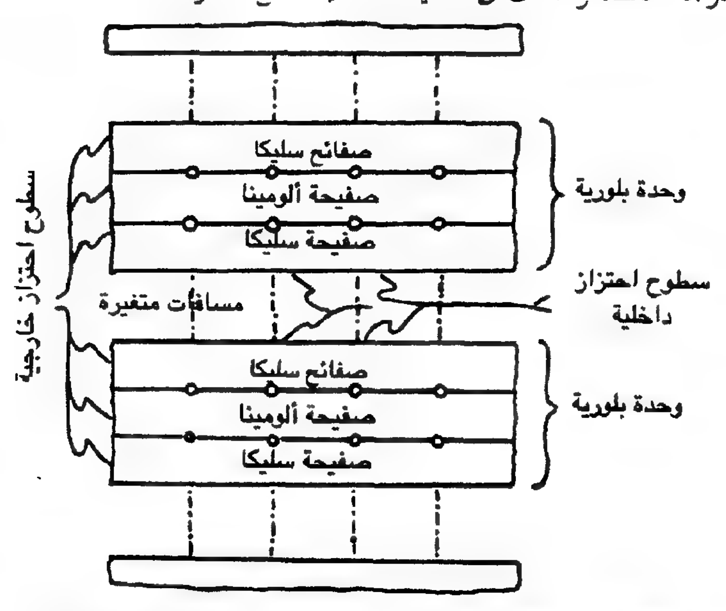
(38) Alan Wild : op. Cit. , P. 29
(39) David , B.N.K. and Walker , N. : **(The soil)** , Harper Collins publishers , , London , 1992 P.20

(40) Pierzynski , Gary and Sims , J. Thomas : **"Soil and environmental quality"** , Lewis publishers , London , 1994.P. 25
(41) Alan Wild : op. Cit. , P.29

جدول رقم (١): أهم أنواع المعادن الطينية وتركيبها

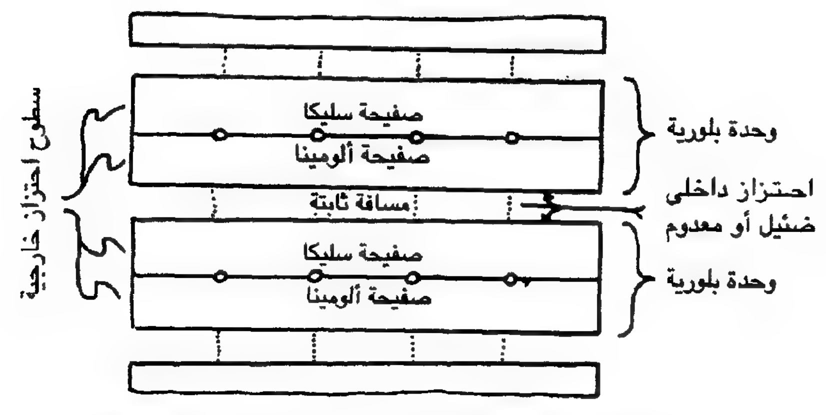
نوع مجموعة المعادن الطينية	تركيبها	أمثلة
معادن طينية من نوع (١:١)	صحيفة رباعية الأوجه : صحيفة ثمانية الأوجه	كاولينيت Kaolinite، هالويسيت Halloysite.
معادن طينية من نوع (١:٢)	٢ صحيفة رباعية الأوجه : ١ صحيفة ثمانية الأوجه .	بيروفيليت Pyrophylite، إلليت Illite، فيرميكوليت Vermiculite، والسيمستيتات Smectites، ومن أهم أمثلتها : المونتموريللونايت Montmorillonite .
معادن طينية من نوع (٢:٢)	٢ صحيفة رباعية الأوجه : ١صحيفة ثمانية الأوجه + طبقة داخلية ثمانية الأوجه من هيدروكسيد المغنيسيوم أو هيدروكسيد الألمونيوم .	الكلوريت Chlorite

وتؤثر خواص المعادن الطينية المختلفة فى خواص التربة وتفاعلها مع المادة الأثرية المدفونة بها وما تصل إليه من درجة حفظ، وكذلك فى عمليات التنقيب عن الآثار.



شكل (٥) المعادن الطينية من نوع (٢:١) كما فى معدن المونتموريللونايت.

عن: هارى بكمان ونيل برادى، ١٩٦٠م.



شكل رقم (٦) المعادن الطينية من نوع: (١:١) كما فى معدن الكاولينيت.

نقلا عن: هارى بكمان ونيل برادى، ١٩٦٠م.

المادة العضوية Organic Matter:

تقوم المادة العضوية الموجودة فى التربة بدور هام فى كيمياء التربة، فهى تؤثر فى العديد من خواص التربة، فهى تؤثر فى: سعة التبادل الكاتيونى للتربة، وفى تنظيم الأس الهيدروجينى للتربة (الحموضة والقوية)، إضافة إلى أن المادة العضوية تقدم مصدرا للكربون والطاقة للكائنات الحيةالدقيقة(٤٢). كما تعمل المادة العضوية كأداة لتجميع الحبيبات المعدنية للتربة، وبتأثيرها فى الخواص الطبيعية للتربة فإنها تزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالماء(٤٣).

وتنتمى مادة التربة العضوية إلى مجموعتين، هما:

- الأنسجة العضوية الأصلية وأجزائها التى بدأت فى التحلل جزئيا.
- الدبال Humus.

فالمواد العضوية تأخذ فى التحلل بواسطة ميكروبات التربة والعمليات الكيميائية الأخرى، وبالتالى يفقد البناء التشريحى للمواد النباتية وتتغير بعض المركبات الكربونية إلى المنتج الثابت نسبيا والمعروف بالدبـــال، والدبـــال مادة قاتمة اللون، تظهر فى بناء غير منتظم عند فحصها بحيود الأشعةالسينية(٤٤). فعـــندما يخـــتفى التركيب الأصلى للمواد العضوية الأصلية، أو عندما يصعب التعرف عليها، وتصبح المادة المتبقية بنية إلى سوداء اللون، كما وأنها تكون مقاومة للتحلل نسبيا فإن هذه البقايا تسمى بصفة عامة بالدبال(٤٥).

(42) Pierzynski , Gary and Sims , J. Thomas : "Soil and environmental quality" , Lewis publishers , London , 1994.P. 29

(٤٣) هارى بكمان: مرجع سبق ذكره، ص ١٢

(44) Alan Wild : op. Cit. , P.32

(٤٥) محمد نجيب حسن ، وآخرون (دكاترة): "أصول الإيدافولوجى ج١ نظام الأرض"، دار الكتب الجامعية، الإسكندرية،١٩٧٢م، ص٢١١

الأدوار التي يؤديها الدبال في التربة:

- له قدرة إدمصاصية عالية وذو سعة تبادلية عالية.
- قدرته على الاحتفاظ بالماء عالية **Water Holding Capacity**.
- يحسن من خواص التربة الطبيعية عن طريق تكوين الحبيبات المركبة، وبالتالي تزداد نفاذية التربة للماء والهواء والجذور.
- للدبال شحنة سالبة، وهي تعتمد على قيمة الأس الهيدروجيني للتربة، وهي تعطي مصدرا لخواص التبادل الكاتيوني.

وقد عُملت قياسات لعمر الدبال عن طريق التأريخ بالكربون المشع C^{14}، وبحساب الزمن المنقضي من الفترة التي كان مفترضا أن النبات كان حيا خلالها أعطت القياسات فترات امتدت لقرون عديدة، فمكونات كحمض الهيوميك تقاوم في بعض الحالات لما يزيد عن الألف عام(٤٦).

ثانيا: قيمة الأس الهيدروجيني للتربة PH Value:

يمكن تعريف الحمض بأنه مادة تعطي أيونات هيدروجين عند إذابتها في الماء، والقلوي مادة تعطي أيونات هيدروكسيل عند إذابتها في الماء، والأحماض والقلويات يمكن أن يعادل أحدهما الآخر ليكونا أملاحا، وعندما يتساوى تركيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيل في محلول فإنه يكون متعادل وتكون قيمة الأس الهيدروجيني له أو الـ(PH) = [٧]، وفي المحلول الحمضي يزيد تركيز أيون الهيدروجين عن أيون الهيدروكسيل وتكون قيمة الأس الهيدروجيني أقل من [٧]، بينما في المحلول القلوي يحدث العكس وتكون قيمة الأساهيدروجيني أعلى من الرقم [٧].

وتعتبر الأحماض غير العضوية مثل H_2SO_4، HNO_3 والتي تتكون في التربة نتيجة لأكسدة الكبريت وكبريتات النشادر بواسطة ميكروبات التربة تعتبر مصادر قوية لأيونات الهيدروجين مما يخفض رقم الـ(PH) (أي زيادة حموضة التربة) بعكس اختزال الكبريت الذي يؤدي إلى زيادة الـ (PH)(٤٧).

$$2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_3^-$$
$$SO_3 + H_2O \rightarrow 2H^+ + SO_4^{--}$$

وعند انحلال المادة العضوية وكذلك في وجود CO_2 الناتج عن تنفس الجذور والميكروبات تتكون الأحماض العضوية ويعتبر حامض الكربونيك أبسطها وأكثرها انتشارا

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$
$$H_2CO_3 \rightarrow H + HCO_3 \rightarrow H^+ + CO_3^-$$

(46) David , B.N.K. and Walker , N. : **(The soil)** , Harper Collins publishers , P.15
(47) Alan Wild : op. Cit. , P.173

أى أنه بازدياد ضغط الـــ CO_2 بالتربة فإن رقم الـــ(PH) ينخفض والعكس صحيح، وهذا هو السبب فى أن الـــ(PH) المقاسة للتربة بالمعمل تكون عادة أعلا منها لنفس التربة فى حالتها الطبيعية بالموقع، ومما يشجع الحموضة بطريقة غير مباشرة عملية الغسيل حيث تزول القواعد الذائبة والمتبادلة والتى قد تتنافس مع الهيدروجين فى دخول معقد التبادل[٤٨].

ولقـــيمة الأس الهيدروجـــينى تأثيرات حيوية دقيقة (ميكروبيلوجية)، فبعض الكائنات لا تتحمل تغيرات قيم الأس الهيدروجينى بينما يتحمل بعض آخر نطاقا واسعا من التغيرات[٤٩].

ولأن الأس الهيدروجـــينى هـــو قياس نشاط أيونات الهيدروجين فى محلول فإنه من الواضح عدم إمكانـــية قياس الأس الهيدروجينى للتربة الجافة، كما أنه من الضرورى إضافة ماء للتربة قبل قياس الـــ (PH)، ويفضـــل بعض كيميائى التربة إعداد معجون غليظ من التربة عن العمل عند قدر محدد من الماء[٥٠].

ثالثا: التبادل الأيونى Ionic Exchange:

يعتبر التبادل الأيونى أحد الظواهر الرئيسية لكثير من تفاعلات التربة العكسية التى يتم بواسطتها تـــبادل الكاتيونات والأنيونات بين كل من الطور الصلب والطور السائل من التربة. فإذا كان التبادل للكاتـــيونات الموجبة سمى تبادل كاتيونى Cationic Exchange، وإذا كان للأنيونات السالبة سمى بالتبادل الأنيونى Anionic Exchange.

ورغـــم أن عملية التبادل عملية كيميائية إلا أنها تختلف عن التفاعلات الكيميائية العادية فى أنها منحصـــرة فى الســـطوح فقط، ولذلك يكون الامتصاص (الادمصاص) دائما غير كامل، حتى أنه فى المحالـــيل المخففـــة جدا يبقى جزء من الأيون الممتص فى المحلول. (ويستعمل لفظ يدمص Adsorb بدلا من يمتص ليصف احتفاظ سطح الحبيبة الغروية بالكاتيون فى صورة قابلة للتبادل[٥١].

وتتوقف قدرة الأرض على التبادل على ما يأتى:

(١) زيادة أو نقص نسبة الطين فى الأرض، وبالتالى فإن قدرة الأرض الطينية >الطميية >الرملية.

(٢) نوع معدن الطين: فطين المونتموريللونايت أعلى قدرة أما الكاولينيت فأقلها.

(٣) نســـبة المادة العضوية بالتربة، حيث تبلغ سعة التبادل الكاتيونى للدبال ما يقرب من ضعف قدرة المونتموريللونايت.

---

(٤٨) ابراهيم محمد حبيب (دكتور)، مرجع سبق ذكره، ص ٣٩

(٤٩) هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص ٢٣٣

(50) Cresser, Malcolm and Killham , Ken : **(Soil chemistry and its applications)** , Cambridge university press , 1993. P. 66

(٥١) ابراهيم محمد حبيب (دكتور)، مرجع سبق ذكره، ص ٢٠

تتوازن الشحنات على المعادن الطينية بواسطة الأيونات على أسطح البلورات، الأيونات الأكثر شيوعا هى أيونات الألمونيوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، والبوتاسيوم والهيدروجين، وهم قابلين للتبادل فيما بينهم، وهم ممسوكين بواسطة القوى الكهربية الاستاتيكية بين الشحنة السالبة للتربة وبين شحنة الأيون الموجبة. وتعرف هذه الكاتيونات بالكاتيونات القابلة للتبادل Cation Exchange، وتعرف الشحنةالكلية بــ(سعة التبادل الكاتيونى) Cation Exchange Capacity أو اختصارا بــ(C. E. C.) للطين[٥٢].

السعة التبادلية الكاتيونية:

يطلــق على مجموع الكاتيونات المتبادلة لكل ١٠٠ جرام من المعدن أوالتربة اسم: السعة التبادلية الكاتيونــية عند (PH) - [٧] غالبا. ولا بد من ذكر رقم الــ(PH) الذى قيست عنده الــ (C. E. C.) نظرا لأن بعض معادن الطين تتوقف شحنتها السالبة على رقم الــ(PH).

وتخــتلف الســعة التبادلــية لمعادن الطين المختلفة، حيث أعلاها الفيرميكوليت (١٤٠-١٦٠)، المونتموريللونايت (١٥٠-١٠٠)، ثم الميكا المتأدرتة (٢٠-٤٠) وطين الإيلايت المفصول من أراضى مــرية مصرية (٥٨-٦٢)، الكاولينيت (٥-١٥)، أما المادة العضوية فسعتها التبادلية (١٠٠-٢٠٠) ملليمكافيئ لكل ١٠٠ جرام[٥٣].

التبادل الأنيونى فى التربة:

مــن المؤكــد أن هذا التبادل يوجد فى الأرض، وإن كان ظاهريا يحدث إلى مدى أقل بكثير فى معظــم الأراضى عن التبادل الكاتيونى. قد تحل الأنيونات محل مجاميع الــ(OH) فى معادن الطين، وحيــث أن هذه المجموعات أكثر غزارة فى معادن الكاولينيت عنها فى معادن المونتموريللونايت فإن معادن الكاولينيت تعتبر مقر معظم التبادل الأنيونى فى أراضى المنطقة المعتدلة أو الجافة[٥٤].

وعــلى العمــوم فإن الغرويات التى لها نسبة عالية من السليكا إلى الأكاسيد السداسية أى نسبة عالية من المجموعة الحامضية إلى المجموعة القاعدية تمتص الأنيونات بسهولة وتتحول بسرعة إلى الحالة الكهربية الموجبة أسرع من الغرويات التى تحتوى على نسبة منخفضة منها.

---

(52) Rawell , D.L : (Soil science : methods and applications) , Longman , 1994 , P. 26

(٥٣) ابراهيم محمد حبيب (دكتور): مرجع سبق ذكره، ص ٢٥-٣٠

(٥٤) هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص ٢٢٣

الخواص الحيوية Biological Properties

يتكون القسم الحى من التربة من: النباتات، الحيوانات، والكائنات الحية الدقيقة، وجميعها تتنوع مـــن تربة إلى أخرى، وتتضمن ما يرى بالعين المجردة، مثل: الجذور، القوارض، الديدان، والحشرات. كما تتضمن ما لا يرى إلا بالمجهر(٥٥).

حيوانات التربة:

تتضـــمن حيوانات التربة الحيوانات التى تؤثر فى خواص التربة، وهى الحيوانات التى تقضى وقتا كبيرا من حياتها تحت سطح التربة، ويمكن تقسيمها كالتالى:

الحيوانات كبيرة الحجم Macro Fauna:

وينصـــب نشـــاطها عـــلى طحن وتجميع ونقل كميات كبيرة من التربة، وإضافة إلى مساهمتها بكمـــيات كبيرة فى المادة العضوية بالتربة فإن الأنفاق التى تحفرها تعمل على زيادة التهوية والصرف. والحـــيوانات "كبيرة الحجم" التى توجد فى التربة عادة، هى(٥٦): القوارض، آكلات الحشرات، ذات الألف الرجل، قمل الخشب، القراض، القواقع، ذات المائة رجل، العناكب، ديدان الأرض.

الحيوانات متوسطة الحجم Meso Fauna:

وتمثلها أعضاء شديدة التنوع، وتتحكم الظروف البيئية للتربة فى تنوع هذه الحيوانات بالتربة، وأهم هذه الظروف: درجة الحرارة، محتوى الماء بالتربة، التهوية، رقم الـــ(PH)، تركيب ورق القش. ومن أمثلة الحيوانات متوسطة الحجم بالتربة: الكوليمبولا Collembolla (Springtails) والـــAcari (Mites)، وهما الأكثر وفرة بالتربة غالبا، وهم يساعدون فى تحلل المواد العضوية بالتربة(٥٧).

الحيوانات صغيرة الحجم Micro Fauna:

توجـــد مجموعتان لهما أهمية خاصة من حيوانات الأرض الميكروسكوبية، هما: الديدان الثعبانية (النـــيماتودا)، والبروتوزوا(٥٨) وتضاف إليهما العَجَليات، وجميعها تؤثر فى خواص التربة بإفرازاتها وبتغذيها على بعض أنواع الأحياء الدقيقة بالتربة مما يؤثر فى الاتزان الحيوى الدقيق بالتربة، إضافة لما تسهم به فى مادة الأرض العضوية بمادة جسمها بعد موتها.

---

(55) Pierzynski , Gary and Sims , J. Thomas : **"Soil and environmental quality"** , Lewis publishers , London , 1994.P.31

(٥٦) هارى بكمان، مرجع سبق ذكره، ص ١٢١-١٢٢

(57) Wild, Alan: op. cit. P.77

(٥٨) هارى بكمان مرجع سبق ذكره، ص ١٢٦- ١٢٩

النباتات الحية فى التربة:

يمكن وضع النباتات الحية بالتربة تحت أقسام خمسة رئيسية هى: جذور النباتات الراقية، البكتريا، الفطر، الفطريات الشعاعية أو الأكتينوميسيتات، الطحالب.

أولا: جذور النباتات الراقية:

تؤثر جذور النباتات الراقية الحية فى اتزان محلول الأرض وذلك بسحبها "مغذيات النبات" الذائبة منه، كما أن لها دور آخر تؤديه بطريقة مباشرة فى تيسير المغذيات. فعندما تتكون الأحماض العضوية عند سطوح الجذور تصبح مذيبات فعالة، وتعمل الإفرازات الأمينية، مثلما تعمل الجذور المتعفنة على تشجيع الأحياء الدقيقة بدرجة أكبر مما هى فى أى جزء من الأرض. وقد يصل عدد الكائنات الحية فى المـــنطقة المحيطة بالجذور وتسمى بالـــ(الريزوسفير) إلى مائة ضعف مما فى المناطق الأخرى من التربة، بالرغم من أن النسبة العادية هى عشرة أمثال فقط[٥٩].

ثانيا: البكتريا:

تعتـــبر البكتريا أكثر الميكروبات وجودا بالتربة، سواء من حيث الأعداد الكلية أو تعدد الأجناس والأنـــواع، أو تـــنوع النشاط الذى تقوم به، خاصة فى الأراضى المتعادلة، أو المائلة قليلا للقلوية، مما يعطى للبكتريا دورا رئيسيا بين أحياء التربة المختلفة[٦٠].

مـــن الوظائف التى تنجزها البكتريا فى التربة بصفة كلية أو جزئية: تدوير المغذيات، تحلل المواد العضوية، تثبيت النتروجين، وتفاعلات الأكسدة والاختزال. وبدون توسط البكتريا فى هذه العمليات فإن الحياة كما نعرفها تكون مستحيلة[٦١].

وبصفة عامة فإن البكتريا تتواجد فى كل الأراضى سواء كانت حمضية أو قلوية، مغمورة أو جيدة الصرف، فى مناطق حارة أو باردة، مبللة أو جافة[٦٢].

تقلـــل زيـــادة الرطوبة من تبادل الغازات فى التربة مما يقلل من تهويتها فتنشأ ظروف لاهوائية. ومســـتوى الـــرطوبة الأمثل لنشاط البكتريا الهوائية فى التربة يتراوح بين ٥٠-٧٠% من السعة المائية للتربة. ومعظم الميكروبات تعتبر من الأنواع وسطية الحرارة (Mesophiles) فتقع الدرجة المثلى لهـــا بين ٢٥ °م– ٣٥ °م ويمكنها النمو فى نطاق حرارى يتراوح بين ١٥ °م– ٤٥ °م. ومثل هذه الأنـــواع تشكل الغالبية العظمى من بكتريا التربة. وبصرف النظر عن التباين فى درجات الحرارة فى المناطق المختلفة فإن هناك اتجاها ثابتا لزيادة النشاط الحيوى للميكروبات فى الجو الدافئ.

---

(٥٩) هارى بكمان مرجع سبق ذكره، ص ١٣٠

(٦٠) عبد الوهاب محمد عبد الحافظ و محمد الصادق محمد مبارك (دكتوران): "**الميكروبيولوجيا التطبيقية**"، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى ، ١٩٩٦، ص ٨٣

(61) Pierzynski , Gary and Sims , J. Thomas : op. cit. P. 34

(62) Wild, Alan:op. cit. P. 78

وترتبط كثافة أعداد الميكروبات فى الأراضى المعدنية بمحتوى التربة من المادة العضوية، حيث تزيد الأعداد فى المناطق الغنية بالدبال. وتفضل معظم أجناس البكتريا الوسط المتعادل، كما يعتبر العمق عاملا بيئيا آخر يؤثر على البكتريا. وتتوزع أعداد البكتريا بطول قطاع التربة حتى آخر آفاقه فهى تزداد بالعمق لبضعة سنتيمترات ثم تبدأ الأعداد فى التناقص بزيادة العمق[٦٣].

وعندما تصبح الظروف غير مشجعة على النمو تكون بعض البكتريا الجراثيم، ومعظم البكتريا قادرة تماما على مقاومة الجفاف فقد استطاع بعضها أن يبقى فى أرض جافة هوائيا لعدة سنوات . وتعتبر البكتريا (هى والفطريات التى سيأتى ذكرها فيما بعد) هم المحللون الرئيسيون[٦٤] للمواد العضوية.

ثالثا: الأكتينوميسيتات:

وهى تشغل موقع وسطى بين البكتريا والفطريات من وجهة النظر المورفولوجية. وكثيرا ما يطلق عليها اسم "الفطريات الشعاعية" أو "البكتريا الخيطية"، وهى تشبه البكتريا فى أن لها نفس البناء الخلوى، إن لها بالتقريب نفس مساحة المقطع العرضى. فى حين تتشابه مع الفطريات الخيطية فى أنها تنتج شبكة من الخيوط المتفرعة، وكثير من هذه الكائنات تتكاثر عن طريق الجراثيم التى تتشابه كثيرا فى شكلها مع الخلايا البكتيرية[٦٥].

تتأثر الأكتينوميسيتات بطريقة مباشرة بوجود الصور المناسبة من الكربون، فقد ثبت أنها تتواجد بأعداد كبيرة فى الأراضى الغنية بالمادة العضوية. وهى لا تتحمل انخفاض رقم الأس الهيدروجينى للوسط فكثافة الأعداد تتناسب عكسيا مع تركيز أيون الهيدروجين. وأنسب الظروف لوفرة أعدادها عندما يكون رقم الأس الهيدروجينى للتربة ما بين ٦ر٥-٥ر٨. كما تعتبر الرطوبة من العوامل البيئية الأخرى الهامة، ففى ظروف تشبع التربة بالماء وعند زيادة الرطوبة عن الحد الأمثل للميكروبات (على سبيل المثال ٨٥-١٠٠% من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء) نجد أنه قليلا ما تتواجد الأكتينوميسيتات لأنها هوائية ولا يمكنها التكاثر والانتشار عند نقص الـ(O_2). ومن ناحية أخرى فإن الأكتينوميسيتات لا تتأثر كثيرا بالظروف شبه الجافة بعكس الحال فى البكتريا. وقد وجد أن درجة الحرارة المثلى تتراوح بين ٢٨ °م – ٣٧ °م بصفة عامة. وتوجد هذه الميكروبات الخيطية فى الطبقة السطحية من قطاع التربة كما توجد أيضا حتى أعماق بعيدة عن السطح[٦٦].

---

(٦٣) مارتن ألكسندر: "ميكروبيولوجيا التربة" ، (مترجم) ، دار جون وايلى وأولاده ، ١٩٨٢، ص ٣٦ وما بعدها

(٦٤) هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص ١٥٢

(٦٥) هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص ١٥٤

(٦٦) مارتن الكسندر: مرجع سبق ذكره، ص٦٠ وما بعدها

تقوم الأكتينوميسيتات بتحليل بعض المكونات النباتية والحيوانية المقاومة (مثل السيليلوز، كيتين، فوسفوليبيد، تخليق مواد شبيهة بالدبال، تكسير الفضلات العضوية والأسمدة حتى فى درجات الحرارة العالية) والرائحة الترابية للأرض تكون بصفة واسعة نواتج طيارة لنشاط الأكتينوميسيتات[٦٧].

رابعا: الفطريات:

الفطريات كائنات مختلطة التغذية، وهى تختلف بشدة فى الحجم والبناء من الخمائر أحادية الخلية إلى فطـــريات العفن وعش الغراب. وتنمو الفطريات نمطيا من الجراثيم مكونة بناء شبيه بالخيط الذى قـــد يحـــتوى أو لا يحتوى على حوائط فاصلة. وتسمى الخيوط المفردة بـــ "الخيط الفطرى" أما كتلة الخـــيوط الكثيرة فتسمى بـــ"الغزل الفطرى". والغزل الفطرى هو البناء العامل الذى يمتص المغذيات والـــذى يســـتمر فى النمو إلى أن ينتج آخر الأمر خيوطا فطرية خاصة تقوم بإنتاج جراثيم التكاثر، ويكـــون متوســـط قطـــر الخيط الفطرى حوالى ٥٠ ميكرونا أى حوالى ٥-١٠ أضعاف قطر كائن البكتريا العادى، وتتميز الفطريات عن البكتريا بأنها تستطيع أن تغزو وتخترق المواد العضوية[٦٨].

تعـــتمد الفطريات فى توزيعها على مدى توافر المواد العضوية القابلة للأكسدة، كما يعتبر تركيز أيـــون الهـــيدروجين من العوامل الأساسية الأخرى التى تتحكم فى نشاط وتركيب مجتمع الفطريات، فكـــثير مـــن الأنـــواع تنمو فى نطاق (PH) واسع ينحصر بين الحموضة الشديدة والقلوية الزائدة. وتسود الفطريات فى الأوساط الحامضية ويرجع ذلك إلى أنه فى هذا الوسط الحامضى لايوجد تنافس يذكر على المواد الغذائية.

ويؤثـــر محـــتوى رطوبة التربة على انتشار الفطريات وعملها بالتربة مثلها مثل جميع الميكروبات فـــنجد أن نشاط هذه الكائنات وما تقوم به من تحولات كيميائية يصل لأدنى مستوى عند الانخفاض الملـــحوظ فى درجة الرطوبة، وأن التحسن فى مستويات الرطوبة فى الوسط المحيط يؤدى إلى زيادة فى أعدادها تتناسب مع كمية الرطوبة. هذا وأن زيادة الرطوبة إلى درجة كبيرة له تأثير معاكس على نمو الفطـــريات حيـــث أن الـــرطوبة الزائدة تحد من انتشار الأكسجين داخل التربة وبذلك يقل التمثيل الغذائـــى للميكروبات الهوائية ومن ضمنها الفطريات. كما أن معظم الفطريات وسطية الحرارة ومن النادر أن تنمو على درجات الحرارة العالية[٦٩].

يـــؤدى الفطـــر وظائف عديدة فى التربة، تشمل: تحليل المواد العضوية نباتية أو حيوانية، وربط حبيـــبات الـــتربة فى تجمعات، وتتصرف الفطريات كمفترسات مع كائنات دقيقة معينة وحيوانات التربة[٧٠].

---

(67) Pierzynski , Gary and Sims , J. Thomas : op. cit. P. 34

[٦٨] هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص ١٥٣

[٦٩] مارتن الكسندر: مرجع سبق ذكره، ص ٧٦ وما بعدها

(70) Pierzynski , Gary and Sims , J. Thomas : op. cit. P.35

والفطريات من الكائنات الدقيقة التى تهاجم اللحنين، ثالث أكثر مكونات النباتات الراقية وفرة، وهـــم أيضا يهاجمون السليلوز والمركبات المشابهة[٧١]. وهى مواد تدخل فى تكوين الكثير من المواد الأثرية العضوية.

خامسا: الطحالب:

الطحالـــب أقـــل انتشارا فى التربة من البكتريا والفطريات، وهى هوائية أوتوتروفية ممثلة للضوء. ولـــذا تكـــثر فى الطبقة السطحية من التربة فى وجود رطوبة عالية[٧٢]. وتعتبر سهولة الحصول على الضـــوء هـــى العـــامل المحـــدد الذى يتحكم فى توزيع هذه الكائنات فى الطبيعة، وينعكس مثل هذا الاحتياج لأشعة الشمس بوضوح على التوزيع الرأسى للطحالب فى التربة، فنجد أقصى كثافة عددية تكون فى مسافة ٥-١٠ سم الأولى من سطح التربة ثم تقل الأعداد بشدة مع العمق[٧٣]. ويوجد عدد قليل من الطحالب تحت سطح الأرض فى غياب الضوء وتبدو وكأنها تعمل ككائنات مختلطة التغذية[٧٤].

وتـــتحكم الحموضة إلى درجة كبيرة فى تركيب مجتمع الطحالب وفى الأنواع السائدة، ويقتصر وجـــود هـــذه الكائنات على الأراضى المعتدلة أو القلوية وهى عادة لا توجد فى درجة تركيز أيون هيدروجـــينى أقـــل من [٥] ووجودها نادر فى أقل من [٦]. وتعتبر الرطوبة من أكثر العوامل البيئية المحددة لنمو الطحالب، فيزيد نمو الطحالب بزيادة مصادر المياه المتاحة[٧٥].

والأشـــنة Lichens الـــتى تكون متلازمة تكافليا مع الفطريات هم بصفة شائعة المستعمرون الأوائـــل للصـــخر المكشوف والمواد الأساسية لتكوين التربة. ويتم تخليق وإطلاق الأحماض العضوية بواسطة الأشنات وهم يلعبون دورا هاما فى المراحل الأولى من تطور التربة فى بعض المناطق[٧٦].

---

(71) Wild, Alan: op. cit. P.79

(٧٢) عبد الوهاب محمد عبد الحافظ، وآخر: مرجع سبق ذكره، ص ٨٦

(٧٣) مارتن الكسندر: مرجع سبق ذكره، ص ١٠٥

(٧٤) هنرى د. فوث: مرجع سبق ذكره، ص ١٥٤

(٧٥) مارتن الكسندر: مرجع سبق ذكره، ص ١٠٥

(76) Pierzynski , Gary and Sims , J. Thomas : op. cit. P.35

وجود الماء و الهواء في التربة:

الدقائق المعدنية للتربة مشحونة بشحنة سالبة، أما جزيئات الماء فهي ثنائية القطب، وعند تلامس الدقائق المعدنية الصلبة مع الماء تنشأ القوى الجزيئية الكهربائية، التى تجذب جزيئات الماء إلى سطح الدقائق المعدنية بقوة عظيمة (وخاصة في الطبقات الأولى)، وكلما زادت المساحة السطحية النوعية للدقائق المعدنية، كلما زادت جزيئات الماء التى تكون فى حالة مقيدة، و الطبقات المؤلفة من صفوف من الجزيئات المائية (حول دقيقة معدنية) يتراوح عددها من ١ : ٣ صفوف[٧٧]:

(١) الماء المُمتز (المُدمص) المقيد بقوة أو القوى الارتباط.

(٢) الماء الضعيف القيود (الماء الممتز المشتت أو المنتشر).

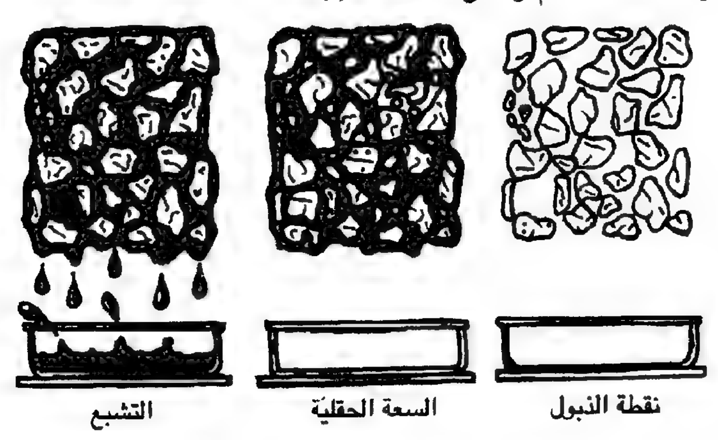
(٣) الماء الطليق: الساري بالثقل الذاتى الذى تحدث حركته بتأثير فرق الضغط.

و تحتفظ التربة بالماء فى ثلاث مستويات مختلفة [٧٨]:

(١) **حالة الغمر:** كل المسام ممتلئة بالماء – تهوية رديئة – ظروف مختزلة.

(٢) **الحالة الرطبة:** صرف بعض الماء بسرعة بالجاذبية – المسام الأدق ممتلئة كلياً بالماء – يُطلق على هذه المرحلة " **السعة الحقلية water field capacity**.

(٣) **الجفاف النسبي:** عندما يُستخدم كل الماء الشعري، يبقى بعض الماء غير متاح، ومُمتز كفيلم حول حبيبات الطين و الدبال، وهو ماء غير مرنى لكن يمكن قياسه بتجفيف التربة فى فرن عند ١٠٥ م وقياس الفقد فى الوزن.



شكل رقم (٧) مستويات الماء بالتربة، عن: هارى بكمان وبيل برادى. ١٩٦٠م.

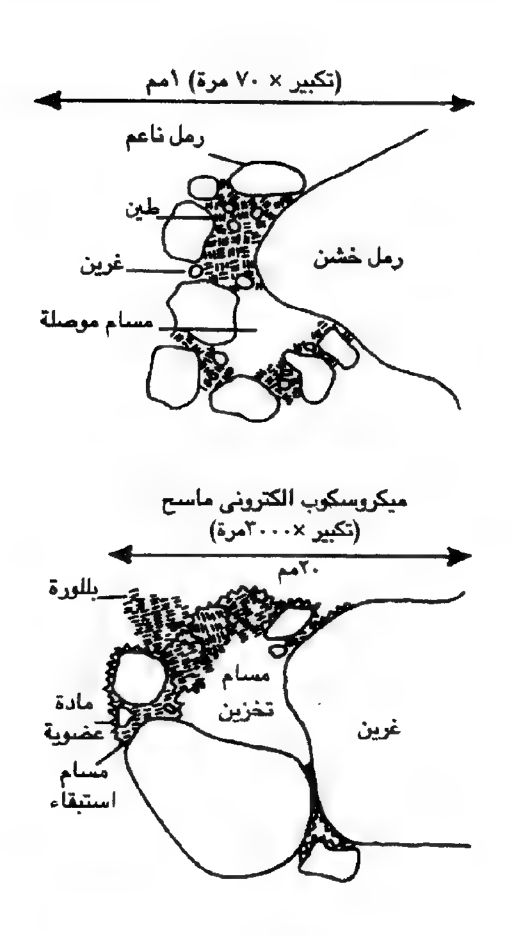
---

[٧٧] ن. تسيتوفيج : " **ميكانيكا التربة** "، (مترجم) ، ترجمة : داود سليمان المنير (دكتور) ، دار الشرق الأوسط بالقاهرة ومؤسسة مسكيبجا عوسكو، ١٩٩٢ ، ص ١٧ – ١٨

(78) Davis , B . N . K . and Walker , N . : (The soil) , Harper Collins publishers ,London , 1992,P. 24 and : Cresser , Malcolm & Kilham , Ken : (Soil chemistry and its applications) , Cambridge University Press , 1993 , P. 87

والارتباط وثيق بين التهوية في التربة ومستوى الرطوبة فيها. فالهواء يحل محل الماء المتحرك إلى أسفل، كما أن وصول الماء إلى التربة يعمل على إزاحة الهواء من فراغاتها[٧٩]. ولهواء التربة تركيز عالى من ثاني أكسيد الكربون وتركيز منخفض من الأكسجين عن الهواء الجوى فوق الأرض[٨٠]. ولما كان كل من O_2 و CO_2 لازمان لنمو الكائنات الدقيقة فإن التغيُّر فى مكونات هواء التربة يؤدى إلى تغيير مقابل فى حجم ونشاط الميكروبات بها[٨١]. فالتربة التى قد تبدو لأول وهلة عبارة عن خليط من المواد المعدنية و العضوية يسبح فى محلول مائي تتخلله بعض الغازات، تعج كل بقعة منها بأنواع شتى من الأحياء تتدرج ما بين أشكال الحياة الراقية وأشكال الحياة الدنيئة[٨٢].

قطاع رقيق لقليل من التربة تحت الميكروسكوب الضوئي



شكل (٨) حبيبات التربة وما تحصره بينها من مسام. عن: (Rawell , D.L.), 1994

---

(٧٩) مارتن الكسندر : " **ميكروبيولوجيا التربة** " ، (مترجم) ، دار جون وايلى وأولاده ، ١٩٨٢، ص ٢٣

(80) Wild , Alan : op. cit. : P. 27

(٨١) عبد الوهاب محمد عبد الحافظ و محمد الصادق محمد مبارك (دكتوران) : " **الميكروبيولوجيا التطبيقية** " ، المكتبة الأكاديمية ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٦ ، ص ٨١

(٨٢) محمد صابر (دكتور) : " **دور الميكروبات في الحياة** " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٣ ، ص ١٠

التربة المصرية:

تتنوع الأراضي المصرية، فمنها: الرملية، الغرينية، الطينية، و الجيرية. و تركيبها كالتالي[٨٣]:

(١) التركيب المعدني للرمل (٥٠٠- ٥٠ ميكرون):

" أ " **مجموعة المعادن الخفيفة light minerals**: هذا المكون يحتوى على: ٧٠% - ٨٠% كوارتز، ١٠- ١٧ % فلسبار بوتاسي، ٣- ٦ % ألبيت، ٢- ٤ % أوليجوكلاز، ١- ٢% مسكوفيت.

"ب" **مجموعة المعادن الثقيلة heavy minerals**: تُكَوِّن معادن الأوجيت، الهورنبلند، والابيدوت حوالي ٧٥- ٩٥ % من المعادن الثقيلة فى الرمل.

(٢) التركيب المعدنى للغرين (٥٠- ٢ ميكرون):

نظراً لصِغَر حجم هذه المجموعة فيبدأ ظهور معادن الطين بها إلى جانب المعادن الأولية، وتزداد معادن الطين كلما صغرت أحجام السلت، حيث يوجد المونتموريللونيت ومقادير أقل من الكاولينيت و الميكا بالإضافة إلى حوالى ٢٠% كوارتز، ١٥% فلسبار، ٥% كالسيت.

(٣) التركيب المعدنى للطين (أقل من ٢ ميكرون):

ثبت أن متوسط التركيب المعدنى للطين هو: مونتموريللونيت ٥٠-٦٠ %، ميكا أراضى ٥-١٠%، كوارتز ٣- ٥ %، كاولينيت ١٥- ٢٠ %، فلسبار ٣- ٥ %، أكاسيد حره (سليكا ــ ألومنيا ــ حديد) ٥- ١٥ %.

(٤)التركيب المعدنى للأراضي الجيرية:

وهى تسود فى شمال غرب الدلتا وتتميز بوجود نسب مرتفعة جداً من كربونات الكالسيوم قد تصل إلى٩٠% من وزن الأرض فى بعض الأحيان. وقد نشأت هذه الأراضى من الرواسب البحرية الغنية فى كربونات الكالسيوم. ويحتوى طين هذه الأراضى على معدن الأتابولجيت attabulgite (١٠- ٢٠%)، بجانب الكاولينيت (١٥- ٢٠ %)، والمونتموريللونيت (١٥-٣٠%)، بجانب الفلدسبار (٣- ٥%)، وأكاسيد حرة (٦ -١٠%).

---

[٨٣] محمد نجيب حسن (دكتور) : " أصول الإيدافولوجى ، ج١ ، نظام الأرض " ، دار الكتب الجامعية ، الإسكندرية، ١٩٧٢، ص ١٩٤ – ٢٠٢، و: إبراهيم محمد حبيب (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٧- ١٩



الفصل الرابع

خواص بيئة الدفن وتأثيراتها الحافظة والمتلفة

ترجع تأثيرات الدفن على المواد الأثرية إلى ثلاث مجموعات من العوامل. المجموعة الأولى هى تلك الخاصة بالعوامل السائدة فى بيئة الدفن. و الثانية هى تلك الخاصة بنوع التربة وما يفرضه من ظروف. أما الثالثة فهى تلك الخاصة بمادة الأثر.

أولا: الظروف السائدة في بيئة الدفن:

هذه العوامل قد تكون متلفة وقد تكون حافظة، ويرجع ذلك لاختلاف استجابة كل مادة أثرية لنفس العوامل.

" أ " عوامل التلف:

ويلاحظ أن العامل المتلف لمادة أثرية قد يكون حافظا أو غير متلف لمادة أخرى، و أهم عوامل التلف فى بيئة الدفن هى:

" ١ " الماء أو الرطوبة:

الرطوبة لازمة لمعظم عمليات التلف، ولجميع المواد الأثرية، كما أن الماء يذيب المواد القابلة للذوبان فيه ويغسلها بعيداً، كما قد يؤدى لتحلل المواد غير القابلة للذوبان، وفك بلمرة المواد المتبلمرة. كما أنه أساسى فى التفاعلات الكهروكيميائية المؤدية لصدأ المعادن. كما قد يؤدى إلى التلف الميكانيكي عندما يؤدى إلى تآكل المواد الرقيقة عند جريانه بسرعة، خاصةً عندما يحتوى على حبيبات صلدة كالرمل[١].

" ٢ " الهواء:

القدر المحدود من الهواء الموجود في التربة يحتوى على تركيز عالي من ثانى أكسيد الكربون، وتركيز منخفض من الأكسجين مقارنةً بالهواء فوق سطح الأرض[٢]. و بغياب الأكسجين يُختَزَل نشاط الميكروبات الهوائية المدمرة للمواد العضوية، والتى قد تسبب فى صدأ المعادن. وعند وجود الماء فإن البكتريا اللاهوائية قد تظل قادرة على البقاء، وهى بدورها تحلل المواد العضوية وتسبب صدأ المعادن، لذلك فإن الحفظ الكامل لا يتحقق للمواد الأثرية المدفونة مالم يقترن غياب الأكسجين عن بيئة الدفن بالجفاف[٣].

---

(1) Cronyn , J. M . : (**The elements of archaeological conservation**) , first published by Rout ledge , 1990 , P. 28

(2) Wild , Alan : op. cit. , P.27

(3) Cronyn , J. M . : op. cit. , P.24 and 169

"٣" الحموضة و القلوية:

يُمكن أن تساعد حموضة أو قلوية التربة التلف أو تمنعه، إعتماداً على التركيب الكيميائى للمادة الأثرية. أما البيئات المتعادلة فمشاركتها فى التلف أقل[٤]. وتتراوح قيمة الأس الهيدروجينى للرواسب الأثرية ما بين ٧- ٨,٥ نتيجة للفعل التنظيمي لحبيبات الطين أو الدبال أو للكربونات التى لا يندر أن تتوافر فى هذه الرواسب[٥].

"٤" الأملاح المعدنية:

تحتوى الرواسب الأثرية على العديد من الأملاح المعدنية، ولعل الأملاح المتبلورة فوق أسطح الأحجار المتصلة بهذه الرواسب مثل كبريتات الكالسيوم أو كلوريد الصوديوم دليل على وجود هذين الملحين فى التربة وفى الماء الأرضى، الذى غالباً ما يكون مختلطاً بمياه الصرف الصحى. كما تكثر النيترات فى الأراضى الزراعية الخصبة أو فى الجبانات[٦]. والأملاح العديدة الموجودة بالتربة تمثل عاملا متلفا هاما، لكن تأثيرها الأكثر خطورة يظل كامنا حتى مرحلة الكشف والتعريض.

"٥" الميكروبات:

لا يقتصر التلف الحيوى على المواد العضوية، بل يتعداها إلى الأحجار وحتى المعادن، فالبكتريا اللاهوائية المختزلة للكبريت anaerobic sulphate reducing bacteria تُسهل صدأ المعادن باستثناء سبائك النحاس لأنه سام للبكتريا[٧]. والتلف الحيوى الدقيق هو فى النهاية عبارة عن تلف فيزيائى وكيمائى يتمثل فى تأثير الميكروبات وممارساتها الحياتية وإفرازاتها الكيميائية.

"٦" ضغط الرواسب:

تتعرض المواد الأثرية المدفونة فى الرواسب الأثرية لتلف و تشوه خطيرين نتيجة لضغط الرواسب المدكوكة فوقها، إضافةً لما قد يعلوها من مبانى أو أحمال. وتتنوع المشغولات فى استجابتها لهذا المؤثِّر (الضغط) فمنها: مواد لدنة plastic وهى تتشوه نتيجة الضغط الواقع عليها. ومواد مرنة elastic مثل الجلد قد تستعيد شكلها بعد زوال المؤثر، لكن مواد كالفخار قد يكون تشوهها دائماً[٨].

<u>" ب " أسبابُ الحفظ:</u>

قد يتحقق الحفظ نتيجة لغياب عوامل التلف، وقد يكون نتيجة لوجود عوامل إيجابية تمنع تأثير عوامل التلف، كما يلى:

---

(4) Watkinson , David : **(First aid for finds)** , written by the archaeological section of the united kingdom institute for conservation , 1987 , P. 3

(5) Cronyn , J. M . : op. cit. , P. 20

(٦) محمد عبد الهادي (دكتور) : " تشخيص الأملاح المتبلورة داخل تمثال أبو الهول بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح " ، ص٩

(7) Cronyn , J. M . : op. cit . , P. 24 and 169

(8) Franco , Maria Luisa : **(Conservation at the templo Mayor of Tenochtitlan)** ,in: **(in situ conservation)** edited by : Getty conservation institute, 1986 , P.167 , and: Cronyn , J. M . : op. cit. , P. 24

١- غياب الأكسجين:

تُناسِب ظروف غياب الأكسجين حِفظ الكثير من المواد الأثرية، جزئياً أو كلياً، حيث يتوقف نشاط الميكروبات الهوائية، كما تقل فرص صدأ المعادن. ويتحقق غياب الأكسجين فى حالات أهمها: الغمر فى الماء، مقبرة مغلقة، تابوت أو مستوى طبقى عميق تحت طبقات مدكوكة من الطين المبلل أو الأنقاض. كما قد يحل غاز خامل كالميثان أو ثانى أكسيد الكربون محل الأكسجين(٩).

٢- غياب الماء:

إذا غاب الماء كلياً، توفرت ظروف حفظ ممتازة، وإن كان استمرار الجفاف التام أمر غير معتاد، ومع ذلك فإن الحشرات و العفن الجاف dry rot يمكنها أن تعمل فى الظروف الجافة(١٠). وعلى الرغم من مظاهر التصلب و التشقق و الهشاشية و التفتت التى تصاحب الجفاف إلا أن الأثر لا يفنى(١١). أما المعادن فالجفاف مناسب لحفظها، ونادراً ما يكون الصدأ الجاف قادراً على التغلغل فى العمق(١٢). أما الآثار المسامية فلن تتعرض للخطر ما لم يكنْ الجفاف تالياً لتشبع المسام بمحلول ملحى، "حيث سيفرض نمو البلورات عند الجفاف انفعالاً داخلياً مُتلفاً "(١٣).

٣- وجود الماء:

قد يبدو ذلك مناقضاً للفقرة السابقة. لكن الغمر يمنع وصول الأكسجين للمواد، ومن ثم يسمح بالحفظ بغياب الأكسجين. وإن كان وجود الماء يحفظ لها أشكالها لأنه يملأ أماكن المواد المتحللة تحللاً مائياً. كما أن الماء قد يساعد فى شدّ المادة الهشة إلى بعضها (نتيجة الشد السطحى العالى للماء) كما فى حالة الفخار المتفتت أو الرسوم المنفصلة فى صورة قشور(١٤).

٤- وجود مواد حافظة:

يُساعد وجود مواد معينة على تحقيق الحفظ للمواد المدفونة. والمواد المعوقة لنمو الميكروبات، كتركيزات الملح العالية أو أيونات النحاس تحمى المواد العضوية من التلف الحيوى (وإن كانت الأملاح تُسبب تلفاً شديداً للمعادن أثناء الدفن ولباقى المشغولات عند التعريض). كما تحتوى بعض الرواسب على الفينولات العديدة polyphenols وهى مواد شديدة السُمية للميكروبات، كما تساعد فى حفظ المعادن لأنها تعمل غطاءات واقية تمنع الصدأ(١٥).

---

(9) Cronyn , J. M . : op. cit. , P. 26
(10) Cronyn , J. M . : op. cit. , P. 27

(١١) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات و الأخشاب والمنسوجات الأثرية " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٨٤ ، ص ١٧٦

(12) De Guechen , Gael : **(Object interred , object disinterred)** ,in: (conservation on archaeological excavations) , edited by : Price , N. S., ICCROM , Rome , 1984 , P. 27
(13) Plenderleith , H. J. and Werner , A. E. : **(The conservation of antiquities and works of art : treatment , repair and restoration)** , 1971 , P. 27
(14) Cronyn , J. M . : op. cit . , PP. 26-27
(15) Cronyn , J. M . : op. cit. , PP. 27--28

"٥" غياب الحركة و التقلبات:

تُعتبر بيئات الدفن فى مجملها أكثر حفظاً للمواد الأثرية عن بيئات التعريض. ويرجع ذلك بصفة أساسية لغياب مجموعة من عوامل التلف أهمها الحركة و التقلبات المناخية و الضوء. حيث تدعم الرواسبُ الموادَ الأثرية ميكانيكياً، وتبعدها عن التقلبات الجوية حيث تكون تغيرات الرطوبة النسبية قليلة، فى حين تصل درجة الحرارة إلى الثبات النسبى عند عمق عدة أمتار من سطح التربة. أما الضوء فمن الطبيعى أن يغيب فى رواسب الدفن وتغيب تأثيراته الضارة على المواد العضوية و الملونات ودوره كعامل مشجع للميكروبات. وجميعها ظروف حافظة للمواد الأثرية لا تتوفر فى بيئة الـــــهواء المفتوح[١٦].

* * *

ثانياً: تأثير اختلاف نوع الرواسب الأثرية:

نادراً ما تكون الرواسب الأثرية من نوع واحد من مفصولات الأرض (رملية، طينية، أو غرينية). ويمكن القول أن التربة الرملية تقع على طرف، و الطينية على نقيضه، بينما تشترك الغرينية مع الرملية فى التركيب الكيميائى، و تتقارب مع الطينية فى حجم الحبيبات. لهذا فإن التربتين الرملية و الطينية تصلحان فى اختلافهما الكامل، لبيان تأثير اختلاف نوع التربة فى عملية التلف.

(١) التربة الرملية:

الأراضى الرملية هى: تلك التى تبلغ نسبة الرمل فيها أكثر من ٧٠%، ولا تزيد نسبة الطين عن ١٠%[١٧]. ونتيجةً لكفاءة التربة الرملية من حيث حركة الماء و الهواء، فإن ظروف الجفاف تكون هى الأكثر شيوعاً بها.

ويوفر الجفاف ظروفاً ممتازة للحفظ، فيما عدا بعض الانكماش والالتفاف والهشاشية للآثار العضوية. وطبقة رقيقة سطحية من الصدأ (الجاف) على المعادن، أما المواد الأثرية المسامية فمشكلتها الأساسية تكون عند التعريض بعد الدفن فى بيئة ملحية رطبة[١٨].

أما عند وجود الماء، فإن التربة الرملية تكون مُدمِرة، لأنها عندئذٍ توفر ظروفاً رطبة جيدة التهوية وهى ظروف تؤدى إلى تلف المواد العضوية و المعادن بصفة خاصة.

(٢) التربة الطينية:

للمعادن الطينية تأثير قوى على خواص الأرض، فأى تربة تحتوى على طين أكثر من ٤٠% تُسمى أرضاً طينية[١٩]. ونظراً لخواص التربة الطينية و أهمها: السعة العالية لحفظ الماء، ومساحة

---

(16) Franco , Maria Luisa : op. cit . , P. 168 , and : De Guechen , Gael : op. cit. , P. 21 and P.24, and: Cronyn , J. M . : op. cit . , P. 28

(١٧) إبراهيم محمد حبيب (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٦٠

(18) De Guechen , Gael : op. cit. , PP. 24 and26and 27, and: Cronyn , J. M . , op. cit. , P. 24

السطح الكبيرة، وارتفاع نشاطها للتبادل الأيونى، وغناها الحيوى لارتفاع محتواها من المادة العضوية نسبياً، فإن التربة الطينية تُعتبر مُشجعة للنشاط الحيوى والكيميائى. وهى ظروف متلفة للمواد الأثرية المدفونة فى مجملها.

ثالثاً: تأثير نوع مادة الأثر:

تضـــم الآثـــار مـــواداً متبايـــنة الأصول و الخواص، مما يجعل من كل مادة أثرية حالة خاصة فى تفاعلاتها مع البيئة المحيطة بها[٢٠].

أولاً: المواد العضوية:

هى مواد قابلة للاشتعال، حساسة للضوء، تتأثر بالمكروبات، ومعظمها مواد هيجروسكوبية[٢١]. وتعتبر الرطوبة هى العامل الأساسى فى تلفها. ويتم حفظها فى بيئات الغمر فى الماء (لغياب الأكسجين) أو فى حالة غياب الأكسجين مع الجفاف الشديد. مع ملاحظة أن الغمر فى الماء يُحلل المادة مائياً، و إن كان يمنع تشوه شكلها[٢٢]. وعموماً فإن المواد العضوية أكثر قابلية للتلف من غيرها من المواد، لذلك تزداد ندرتها كلما رجعنا فى الزمن إلى الوراء، حتى تختفى أو تكاد فى عصور ما قبل التاريخ[٢٣].

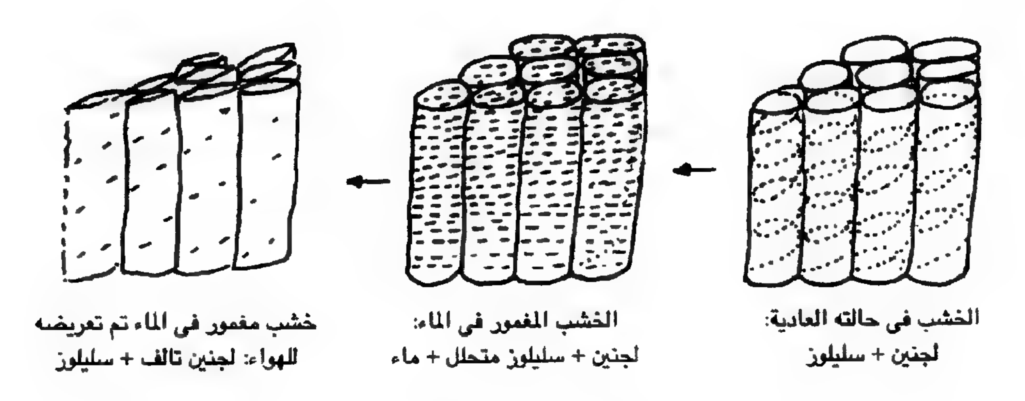
و يمكن القول أن الخشب (مادة عضوية سليلوزية) و الجلد (مادة عضوية بروتينية) يتشابهان إلى حد كبير فى طبيعة الظروف البيئية المؤدية إلى تلفهما أو حفظهما أثناء الدفن. فغالباً لا يتحقق حفظهما إلا فى ظروف الغمر فى الماء حيث يغيب الأكسجين، مما يمنع التلف الحيوى. و إن كان العثور على مثل هذه المواد جافة أمرٌ ممكن وغير مستبعد[٢٤].

وتعتبر أكثر البيئات خطورة على المواد العضوية هى البيئة الرطبة جيدة التهوية damp aerated soil وهى تتحقق بصورة واضحة فى الرمل الرطب damp sand، وفى هذه الحالة يكون التلف تلفاً حيوياً فى الأساس[٢٥]. أى أنه يرجع أساساً إلى صلاحية المادة العضوية والظروف البيئية لنشاط الميكروبات.

---

(19) Rawell , D. L. : **(Soil science : methods and applications)** , Longman , 1994 , P.20
(20) Montero , Sergio Arturo : **(The conservation of archaeological painting)** , in: (in situ conservation), edited by : Getty conservation institute , 1986 , P.101
(21) De Guechen, Gael: OP. CIT. , P. 22- 27
(22) Cronyn , J. M . : OP. CIT. , P. 24
and: Watkinson , D. : op. cit. , P.3
(23) Anna Jover:**(the application of PEG4000 for the preservation of Paleolithic wooden artifacts)**, studies in conservation(V:39 NO3 1994) : P. 193
(24) Sease, Catherine : op. cit. , P. 45
(25) Watkinson , D. : op. cit. ,P. 68 , and: Plenderleith , H. J. and Werner , A. E . : **(The conservation of antiquities and works of art : treatment , repair , and restoration)** , Oxford , University Press , London , 1971 , P. 12

المصدر الثانى للتلف هو الخاصية الهيجروسكوبية التى تفقد بسببها المادة محتواها المائى فى ظروف الجفاف مما يصيبها بالهشاشية و التشقق و التفتت. ومن جانب آخر فإن التحلل المائى يُضْعِف المادة العضوية فى ظروف الغمر في الماء. لكن المادة العضوية لا تتعرض للفناء التام و بسرعة إلا فى ظروف رطبة جيدة التهوية.



شكل رقم (٩) التغيرات التى تطرأ على الخشب المدفون فى تربة مغمورة بالماء وتلفه عند التعريض.

عن : (De Guechen , Gael, 1984)

ثانياً: المواد غير العضوية، المسامية:

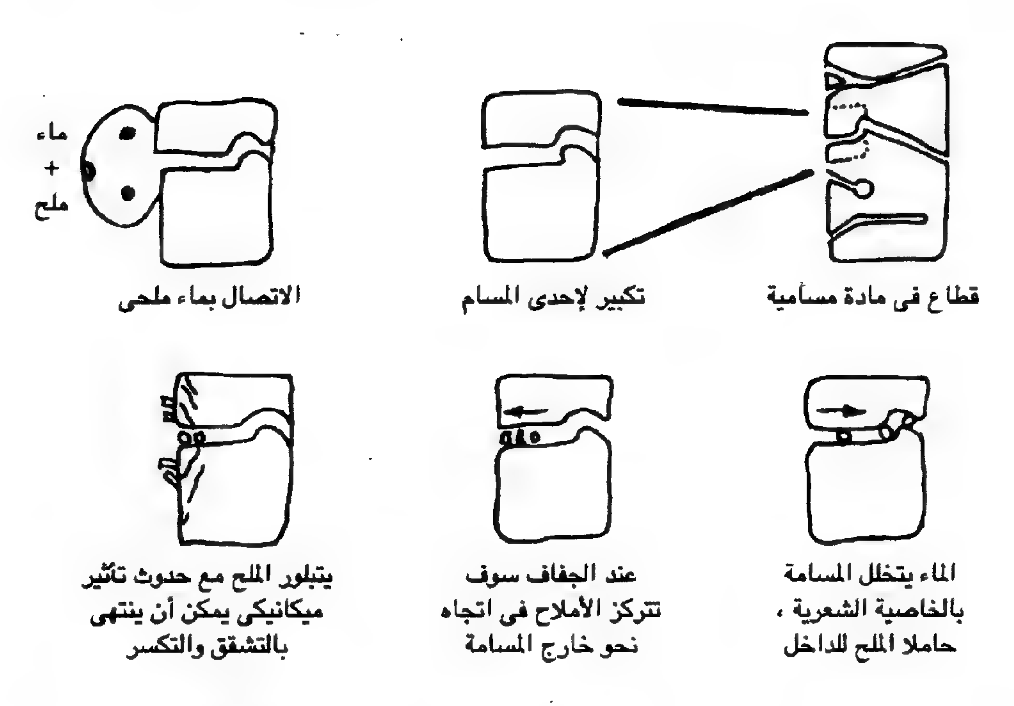
الخاصية الأساسية الموجهة لطبيعة تلفها هى المسامية، وتعتبر الرطوبة و درجة الحرارة (كمؤثر فى الرطوبة النسبية) هما العنصران الأساسيان فى تلف هذه المواد من خلال عمليات فيزيائية، كيميائية، و حيوية(٢٦). لكن على الرغم من الدور المتلف لهذه العوامل فإنها تسمح بوصول الأثر إلى اتزان عام خلال الدفن لا يقطعه إلا الكشف(٢٧). و آلية هذا التلف بسيطة: فالمادة المسامية بصفة عامة تحتوى على عدد غير محدود من المسام الدقيقة، ومن خلال الخاصية الشعرية فإنها تمتص الماء و الأملاح الذائبة فيه، لذلك فإن الأثر المكتشف سيكون مادة ممتلئة بالأملاح(٢٨). وهى حالة شائعة فى مصر ولا تظهر خطورتها إلا عند التعريض لبيئة الهواء الجوى(٢٩).

من بين المواد المسامية توجد مواد ذات خصوصية فى تلفها، من أهمها: الطوب اللبن و الشيد الطينى الحامل لمناظر مصورة. فالطوب اللبن مادته الأساسية هى المعادن الطينية التى يزداد حجم بعضها زيادة ملحوظة فى وجود الماء، فتفقد تماسكها وتزداد لدونتها و أخيراً تتشتت في المعلق المائى،

---

(26) Luciano Cedillo Alvariz : **(stucco : a report on the methodology developed in Mexico)** ,in : (in situ conservation) , edited by : Getty Conservation institute , 1986 , P.92
(27) Mora , Paolo : **(Conservation of excavated intonaco , stucco ,and mosaic)** ,in (Conservation on archaeological excavations) , edited by : Price , N . S. : ICCROM , Rome , 1984 , P. 98
(28) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 26
(٢٩) محمد فهمى عبد الوهاب : " دراسات نظرية و عملية في حقل الفنون الأثرية وطرق ومواد الترميم الحديثة " ، هيئة الآثار المصرية، القاهرة ، ١٩٧٨، ص ٣٧١

لذلك فإن تلفها الأساسى سببه الماء فى صورته السائلة. لذلك تنهار أساسات الجدران عند تشبعها بالماء. أما عند الجفاف فإن الطين يميل للانكماش إضافة إلى التلف الناتج عن تبلور الأملاح(٣٠). و إن كانت ظروف الدفن قد تقلل من هذه التأثيرات المتلفة بتدعيمها لجدران الطوب اللبن. أما الشيد وهو من المواد ذات الخصوصية من حيث القيمة الأثرية لما قد يخدمه من أغراض الزينة أو الرمز و الدلالة مما يعطى معلومات عن العصر الذى ينتمى إليه، إضافة لأغراض الحماية بتقليل مساحة السطح(٣١) فإن خصوصيته فى آلية التلف كمادة مسامية، تظهر عند التعريض بصورة أوضح. بينما فى بيئة الدفن تكون الظروف أكثر حفظا وتدعيما، أى أن ما يحدث للأثر فى بيئة الدفن من تغير هو الذى يقوم بالدور الرئيسى فى التلف عند التعريض.



رسم توضيحي (١٠) التغيرات الناتجة عن دفن المواد المسامية فى تربة تحتوى على أملاح قابلة للذوبان فى الماء.

عن : (De Guechen , Gael, 1984)

---

(30) Alva, Alegandro and Chiari, Giacomo:(**protection and conservation of excavated structure of mud brick**),in (conservation on archaeological excavations), edited by : Price , N . S. :, ICCROM, Rome, 1984, P. 111

(31) Matero , Frank .G. : (**A program for the conservation of architectural plaster in earthen ruins in the American south west : fort union national monument , New Mexico , USA**) , in : (Conservation and management of archaeological sites), edited by : Jean Marie Teutonico , 1995 , P.5

ثالثاً: الآثار غير المسامية:

المعادن:

عند دفن المعادن في التربة، يزداد مُعدل الصدأ طِبقاً لـــ: درجة حموضة التربة، مساميتها، والأملاح الذائبة، التي تُعرف بالإلكتروليتات في وجود الرطوبة. حيث يعتمد صدأ المعادن على الخصائص الكهروكيميائية[٣٢]. ويوجد نوعان من الصدأ يمكن أن يعانى منهما المعدن المدفون:

الصدأ الجاف dry corrosion: عند غياب الماء فإن الصدأ يؤثر بصفة عامة على سطح المعدن ونادراً ما يتغلغل في العمق[٣٣]. وهو يكون فى صورة فيلم من أكسيد أو كبريتيد المعدن، وله بناء بللورى مشابه للمعدن الأصلى تحته وملائم له، ويمنع وصول الغازات المتلفة إليه، وهو يعتبر فيلماً واقياً، وإن كانت بعض الأفلام تعجز عن منع الصدأ[٣٤].

الصدأ المائى aqueous corrosion: يحدث هذا النوع من الصدأ عند تكوين فيلم من الماء على سطح المعدن، وقد يُسبب تحولاً فى العمق[٣٥]. فالآثار المدفونة التى سبق أن تعرضت للصدأ بدرجة ما، يكون لها سطح مسامى (نسبيا)، وهى قد تحتفظ بآثار ملحية محبوسة بين طبقات أو قشور ثابتة. وعند تعرضها للرطوبة و الأكسجين يزداد نشاط الصدأ، مع حدوث حفر بالسطح و احتمال حدوث تشوهات خطيرة. فى بعض الحالات يحدث نمو متزايد لصدأ السطح على حساب لب المعدن. فى حالات أخرى يكون التمعدن محكماً و ثابتاً. ويميل بعد التطور الأولى لإخماد أى تغيير، وعندما يصبح التطور بطيئا و منتظما، تُحفظ الزخارف، وقد يزداد مظهر المشغولة جمالاً من خلال لون و نسيج الباتينا[٣٦]. و لاختلاف نبالة المشغولات الفلزية، قد نعثر فى بيئة دفن واحدة على مشغولة كاملة التحول وأخرى غير متحولة[٣٧].

الزجاج:

الزجاج مادة مركبة مكوناته الأساسية هى: السليكا، الجير، وأكاسيد الصوديوم. و بحسب نِسب هذه المكونات يمكن الحصول على أكثر من تركيب للزجاج[٣٨]. واعتماداً على تركيب الزجاج وبيئة الدفن يمكن أن نقابل حالات متنوعة من التلف[٣٩]، فبعد الدفن يتحلل الجير و أكاسيد الصوديوم إلى كربونات مما يعطى المظهر القزحى **iridescent** وإذا كان محتوى الزجاج من القلوى عالياً فإن المادة المتآكلة تكون هيجروسكوبية[٤٠]. و لتركيب الزجاج و نسب مكوناته دور هام في

---

(32) Plenderlieth , H. J. & other : op. cit. ,P.191
(33) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 27
(34) Cronyn , J. M. : op. cit. ,P. 166
(35) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 27
(36) Plenderlieth, H. J. & other : op. cit. ,P. 191 - 192
(37) Watkinson , D. : op. cit. , P. 30
(38) De Guechen, Gael : op. cit. , P.28
(39) Watkinson , D. : op. cit. , P. 66
(40) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 28

التلف. فالزجاج الذى تنخفض فيه نسبة السليكا لا يقاوم الرطوبة أما إذا زاد الجير أو قل عن ١٠% تكون هناك أيضاً حالة عدم ثبات. كما تكون درجة ثبات الزجاج الصودى ضعف ثبات الزجاج البوتاسى، وقد يرجع ذلك إلى أن أيون البوتاسيوم أكبر من أيون الصوديوم، ويسبب فقده أثناء الدفن تلفاً أكبر. كما أن وجود نسبة صغيرة من الألومنيا alumina AL_2O_3 يزيد الثبات. هذا وقد تزيد الخدوش والشقوق معدل التلف(٤١). وتؤثر ظروف بيئة الدفن فى درجة تلف أو حفظ الزجاج، ولعل من أهم ظروفها وجود الماء أو غيابه. فغياب الماء يوفر بيئة ممتازة تحفظ الزجاج لآلاف السنين أما إذا تواجد زجاج ردىء في رواسب رطبة فإنه سوف يتحلل كلياً خلال مئات السنين (معدل تلف ٣-٥ مم كل ألف سنة)(٤٢) (من المهم أن نذكر أن مثل هذه التحديدات الزمنية لمعدلات التلف افتراضية وتقريبية إلى حد بعيد)، وبتعرُّض الزجاج لرشح المياه المستمر فإنه يتحول بمرور الزمن إلى كتلة من طبقات متتالية دون أن يبقى منها شيء من مادة الزجاج(٤٣)، خاصةً إذا كانت التربة قلوية، حيث تكون التربة القلوية متلفة للزجاج ولا يوجد زجاج يمكنه مقاومة الدفن في تربة لها قيمة أس هيدروجينى أعلى من [٩](٤٤). أما التربة الحامضية فتساعد على تكوين الطبقة القزحية كما أن الحموضة الناتجة عن غازات هواء التربة مثل SO_2 تزيد فى سرعة تكوين طبقات التآكل السطحى للزجاج(٤٥).

---

(41) Cronyn , J. M. : op. cit. ,P. 130
(42) op. cit., P. 130
(٤٣) سلوى حماد الكريم :" علاج وصيانة أربع قطع أثرية " ، دبلوم معادلة للماجستير ، كلية الآثار ، ١٩٨٢، ص ٥٨
(44) op. cit. , PP. 131- 134
(45) Hamilton, Donnyl : **(Methods of conserving archaeological materials culture)** , first used in the spring semester , 1994 , P. 2



الفصل الخامس

النشاط الأولى للتلف والوصول إلى حالة الاتزان

عـــند دفـــن المادة الأثرية فى التربة سواء بطريقة طبيعية أو بفعل الإنسان فإن هذه المادة تبدأ فى الـــتفاعل مع البيئة الجديدة وفقا لخواص كل منهما، وقد يكون تأثير بيئة الدفن على المادة الأثرية فى صورة تفاعل كيميائى، وقد يكون عبارة عن تأثيرات ميكانيكية وفيزيائية، وقد يكون التلف ناتجا عن التفاعلات الكيميائية والعوامل الميكانيكية والفيزيائية فى نفس الوقت.

قد يتواجد الأثر بعد الدفن على اتصال مباشر بالتربة أو الرواسب الأثرية، لكنه قد يتواجد داخل حـــيز مـــن الهواء تحيط به جدران مقبرة أو منشأ أثرى أو كهف. وقد يكون هذا الحيز تام الغلق لا يتجدد هواؤه، وقد يكون غير تام الغلق فيتصل بصورة أو بأخرى بالبيئة الخارجية.

الآثار المحاطة بحيز من الهواء فى بيئة الدفن:

وبصـــفة عامة فإن الآثار الموجودة فى مثل هذه البيئة تتعرض للتلف لفترة محدودة، حيث تعتمد الـــتفاعلات المتوقعة فى هذه البيئة على ما يحمله الهواء المحجوز فى حيز الهواء من ماء (فى صورة رطوبة نسبية) ومن غازات تتواجد طبيعيا فى الهواء (وأهمها الأكسجين وثانى أكسيد الكربون).

المواد العضوية:

وهـــى تشـــمل العديد من أنواع المواد الأثرية، والخاصية الأساسية التى تتحكم فى آلية تلفها هى "الهيجروسكوبية"، ولذلك فإنها تكون عرضة دائما لفقد قدر كبير من محتواها المائى اللازم لاحتفاظها بخواصـــها المطلوبة والمناسبة للهدف من تصنيعها، ونتيجة فقد الماء تظهر على الآثار العضوية مظاهر الـــتلف التالـــية: التشـــقق والالتفاف والالتواء للأخشاب، التجعد وفقدان الليونة والتشقق للجلود، الهشاشية لصحائف البردى والمنسوجات.

إضافة لما يصيب هذه المواد العضوية من آفات وتلف حيوى، فى ظروف الجفاف والتى تتمثل فى تغذى الحشرات على المواد العضوية.

أمـــا فى حالـــة ارتفاع الرطوبة النسبية فإن التلف الحيوى الدقيق يكون مؤكدا حيث تمثل المادة الأثـــرية "العضـــوية" المـــادة الغذائية للميكروبات، بينما تمثل الرطوبة المرتفعة الظروف المناسبة لنمو الميكروبات.

المواد غير العضوية، المسامية:

الفخار:

الفخار مادة مسامية، ومكوناته الأساسية تعتبر خاملة كيميائيا فى الظروف التقليدية، وقد تتعرض بعـــض مكوناتـــه (كـــربونات الكالســـيوم فى الفخار المصنوع من طفلة جيرية) للتفاعل مع المحاليل الحمضـــية، ولكن هذا غير متوقع فى بيئات حيز الهواء المغلق. ولذلك فمن غير المتوقع أن يتعرض مثل هـــذا الفخـــار لتلف ملحوظ. ومن المناسب هنا الإشارة إلى أن محتويات مثل هذا الفخار (المسامى) خاصـــة مـــن السوائل قد تتعرض للفقد نتيجة الجفاف المتزايد، كما قد يصاب هذا الفخار بإصابات حيوية دقيقة نتيجة لاحتوائه على مواد عضوية رطبة، ولكنه احتمال ضئيل.

فى حالة ارتفاع الرطوبة النسبية فإن الفخار المصنوع من طفلة جيرية قد يتعرض لإذابة كربونات الكالســـيوم بواســـطة حمض الكربونيك الناتج عن ارتفاع نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون مع ارتفاع الرطوبة النسبية، وإضافة إلى ما يسببه ذلك من ضعف لمادة الفخار فإنه قد يسبب تشوه سطحه و ما قد يكون عليه من مناظر مرسومة أو ملونة[1].

النقوش والجداريات:

غالـــبا ما تحمل الجدران المحيطة بالحيز الهوائى المشتمل على المواد الأثرية السابقة نقوشا أو رسوما جدارية، ولأن الظروف تتجه نحو الجفاف مع غياب التقلبات المناخية الحادة فإن الظروف الحافظة هى الأكثر احتمالا.

فى حالـــة ارتفاع الرطوبة النسبية ارتفاعا كبيرا (١٠٠%) فإن الصور والنقوش الجدارية، خاصة المنفذة على حامل من الحجر الجيرى تكون هى الأكثر تأثرا بهذه الحالة، خاصة عندما ينتج عن الغلق لفترات طويلة ارتفاع نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون داخل الحيز المغلق .

تتنوع الظروف تحت سطح الأرض بشدة، وعلى عكس المناطق الصحراوية، فإن الرطوبة النسبية فى أراضى المناطق غير الصحراوية قد تصل إلى ١٠٠%، فيكون الهواء مشبعاً، ولا فرصة للبخر، ومثال ذلك موقع لاسكو من قبل التاريخ فى بفرنسا[2]، ومقبرة بانحسى بعين شمس.

فى مثل هذه الحالات توجد مشكلة، تتمثل فى تغير مستوى ثانى أكسيد الكربون. فماء المطر له قيمة أس هيدروجينى حوالى ٥و٦ وهى تزداد بتسرب الماء خلال التربة .

$$H_2O + CO_2 ===> H^+ + HCO_3^-$$

وبوصـــول هذا الماء إلى تربة تحتوى على كربونات كالسيوم، فان حمض الكربونيك يُذيب بعض كربونات الكالسيوم ليكون بيكربونات الكالسيوم.

---

(١) نبيل عبد التواب وثروت حجازى: علاج وصيانة وترميم الآثار الفخارية والزجاجية، ٢٠٠٤م، ص ٣٧

(2) De Guechen , Gael : op. cit . , PP. 23- 24

$$CaCO_3 + H^+ + H\,CO_3 \Longrightarrow Ca^{++} + 2\,HCO_3$$
$$H_2O + CO_2 + Ca\,CO_3 \Longrightarrow Ca^{++} + 2HCO_3^-$$

وفى مقبرة من الحجر الجيرى، توجد وفرة من كربونات الكالسيوم، لكن مستوى ثانى أكسيد الكربون يمكن أن يتنوع. تسير المعادلة جهة اليمين لو أن تركيز المادة ازداد جهة اليسار أو لو نقصت المادة فى اليمين، والعكس بالعكس. لذلك فان إذابة كربونات الكالسيوم تحتاج لرفع تركيز ثانى أكسيد الكربون. وفى المقبرة المغلقة يكون ثانى أكسيد الكربون قد ارتفع منذ زمن بعيد إلى المستوى الذى لا يتم عنده ترسيب كربونات الكالسيوم ولا تذوب. ويسود الاتزان، لكن عند فتح المقبرة وتهويتها بهواء جديد، ينخفض مستوى ثانى أكسيد الكربون مسبباً ترسيب كربونات الكالسيوم على الرسوم والأسطح الأخرى. أما إذا لم يسمح بأى تهوية، ودخل أناس المقبرة، فان مستوى ثانى أكسيد الكربون سوف يرتفع للنقطة التى يصبح الماء عندها قادراً على إذابة كربونات الكالسيوم من أسطح المقبرة. وسوف يصبح الماء أكالاً بدرجة متوسطة **mildly corrosive**. ويتضاعف الخطر حتى مع المستويات المعتدلة من ثانى أكسيد الكربون، فماء التكثف يمكن أن يكون أكالاً لأنه خالى تماماً من أيونات Ca، وهكذا يقود المعادلة جهة اليمين، وقد يغسل ماء التكثف المنساب، الرسم كما لوحظ فى لاسكو. وقد يكون الحل الوحيد لمشكلة التحكم فى ثانى أكسيد الكربون: إما غلق المقبرة إلا أمام عدد محدود من الزوار (خمس أفراد فقط فى لاسكو). أو مشاهدتها من خلال نوافذ[٣].

المعادن الأثرية:

تـــبدأ المادة الأثرية المعدنية (من النحاس أو الفضة على سبيل المثال) فى التفاعل مع القدر المحدود مـــن الغازات الموجودة بهواء الحيز المحيط بها (أكسجين، ثانى أكسيد الكربون) وفى الغالب فإن نتيجة مثل هذا التفاعل تكون فى صورة نوع من الباتينا النبيلة وهى تكون متجانسة فى مظهرها وخواصها، وبالتالى فإنها لا تكون ضارة بالأثر، بل إن مظهرها يضفى على المشغولة المعدنية طابعها الأثرى، كما أنها قد تمثل طبقة واقية تحمى الأثر المعدنى.

فى حالة ارتفاع الرطوبة النسبية، والتى قد تصل حتى مستوى ١٠٠%، فى هذا الجو الرطب إذا وجد النحاس أو أى من سبائكه فانه تتكون طبقة رقيقة بنية اللون تسمى باتينا، وهى عبارة عن أكسيد النحاسوز Cu_2O. وعندما يزداد سمك هذه الطبقة تبدأ فى تكوين تركيب شبكى خاص بها يؤدى إلى حدوث انفعال داخلى بها تنتج عنه مسام وحدوث شروخ وانفصالات، مما يجعل سطح المعدن معرض مباشرة للهواء وما به من بخار ماء، وتتكون خلية موضعية عند قاعدة الثقوب فى طبقة الأكسيد السميكة حيث يمثل سطح المعدن القطب الموجب أما جوانب المسام من الأكسيد فتمثل

---

(3) Thomson , Garry : op. cit. , PP. 125- 127

القطب السالب، وبخار الماء الوسيط الكهربي. وحسب الأيونات المتوفرة بالوسط المحيط يتحدد تركيب نواتج الصدأ، وما إذا كانت واقية أو غير واقية[٤].

الزجاج:

بافـــتراض عدم التعرض للكسر فإن عامل التلف الأساسى الذى يمكن أن يؤثر فى الزجاج فى مثل هـــذه البيـــئة المغلقة هو الرطوبة النسبية. ومن غير المعتاد أن ترتفع الرطوبة النسبية فى مثل هذه البيئة للدرجـــة الـــتى تؤثـــر فى حفظ الزجاج الأثرى وتؤدى إلى تلفه، حيث غالبا ما يتجه مسار التغير فى مكونـــات الهواء فى مثل هذه الظروف نحو انخفاض كل من الرطوبة النسبية والأكسجين، وبعد فترة من البقاء فى مثل هذه البيئة لن تتجاوز الرطوبة النسبية حد الـــ(٤٠%) الذى يمثل حد الأمان بالنسبة للزجاج الأثرى القديم. وفى مثل هذه الظروف قد تكون عوامل التلف المحتملة للزجاج داخلية بحتة.

فى حالـــة ارتفـــاع الرطوبة النسبية: يؤثر الماء فى صورته السائلة أو كبخار فى الزجاج الأثرى، خاصـــة عـــلى المدى الطويل. وأهم مظاهر التلف الناتجة عن الماء خاصة فى صورة بخار مظهر التلف المعـــروف بصدأ الزجاج وهو قد يقع فى الرواسب الأثرية أو بيئة الهواء الجوى، حيثما تتوفر الظروف المؤدية إليه.

صدأ أو تآكل الزجاج:

يـــرجع صدأ الزجاج إلى نسب مكوناته، فإذا انخفضت نسبة أيونات الكالسيوم عن ٥ : ٧%، وزادت نســـبة أيونـــات الصوديوم عن ٢٢ %، مع وجود نسبة مرتفعه من الرطوبة، إذا كان الحال كذلـــك فـــإن أيونات الصوديوم تهاجر من الزجاج للسطح ويحل محلها هيدروجين الماء الذى يكون طـــبقة لامعـــة تشبه سطح الزجاج الحقيقى، وهى فى الواقع زجاج هيدروجينى، يصعب تمييزه بالعين المجردة، ويحتوى الزجاج الهيدروجينى على العديد من الحفر التى ينتج عنها العديد من الشروخ[٥].

أمـــا أيونـــات الصوديوم المهاجرة نحو السطح فإنها تتفاعل مع شق الهيدروكسيل $(OH)^-$ وهو المكـــون الآخـــر لجزئ الماء، وتتكون طبقة من هيدروكسيد الصوديوم، تتفاعل هذه الطبقة مع ثانى أكســـيد الكربون الموجود بالجو مكونة طبقة من كربونات الصوديوم، ولهذه الطبقة قدرة عالية على امتصاص كميات من الرطوبة مكونة قطرات على سطح الزجاج، وسوف يكون لهذه القطرات دور فى تطور تلف الزجاج.

وباســـتمرار هجرة مركبات الزجاج من الداخل للخارج تتكون طبقة من الأكاسيد المعدنية غير القابلة للذوبان فى الماء والتى تكون داخلة فى تركيب الزجاج إلى جانب السليكا التى تظهر فى صورة أكسيد سليكون معلق على سطح الزجاج.

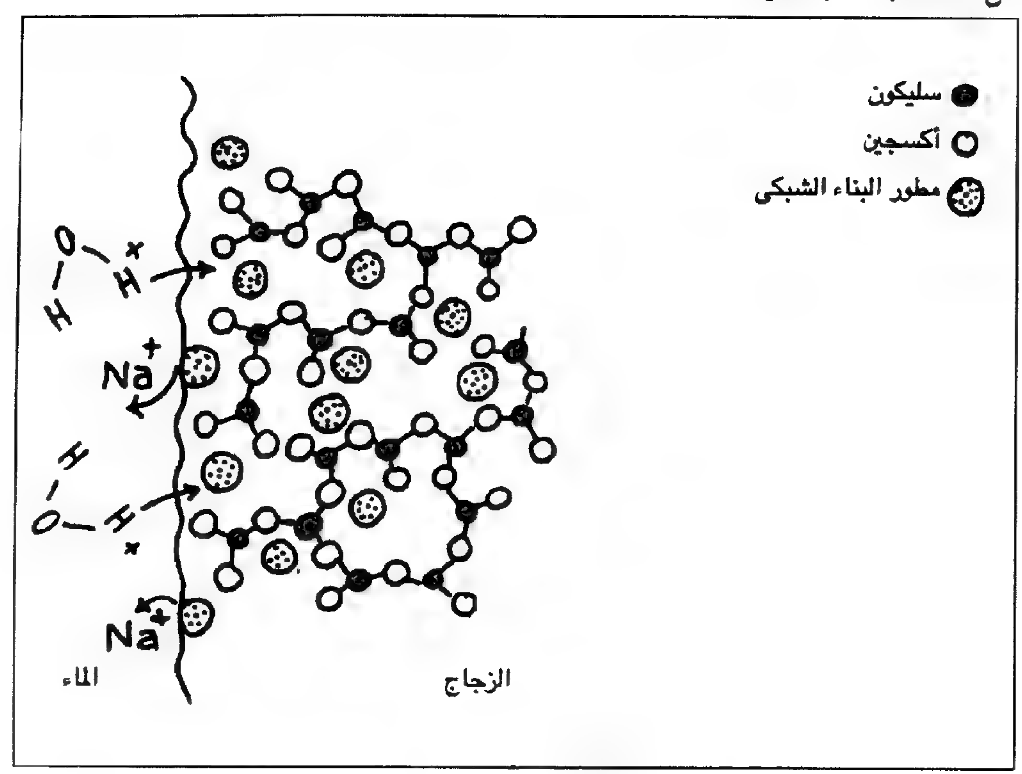
---

[٤] صالح أحمد صالح: محاضرات علاج وصيان الآثار المعدنية، ألقيت على طلبة تمهيدى الماجستير فى ترميم الآثار١٩٩٥م.

[٥] سلوى جاد الكريم :" علاج وصيانة أربع قطع أثرية " ، دبلوم معادلة للماجستير ، كلية الآثار ، ١٩٨٢، ص٥٨

وتكـــون هذه الطبقات فى بداية تكوينها رقيقة قليلة العدد، وينكسر الضوء على سطحها فتبدى الأطـــياف الأساســـية للضوء، حيث تظهر ألوان الطيف على سطح الزجاج مختلفة الألوان باختلاف زاوية سقوط الضوء واتجاه النظر فيما يعرف بظاهرة تلاعب الألوان Play of colours.

وبـــزيادة سمـــك الطـــبقات يفقـــد الـــزجاج شـــفافيته مـــتحولا إلى زجـــاج نصف شفاف Translucent Glass، ثم إلى زجـــاج معـــتم Opaque Glass، فى حين يحتفظ الزجاج أسفل هذه الطبقات بشفافيته.



شكل رقم (١١) تلف الزجاج فى ظروف الرطوبة المرتفعة. عن: (Catherine Singley, 1988)

وقد يصل الأمر فى حالة التلف الشديد إلى انفصال الطبقات السطحية المتحولة على هيئة قشور، ويظهـــر الزجاج أسفلها ملئ بالحفر. وقد يصل الأمر، إذا استمرت الظروف المتلفة إلى درجة التحول الكامل إلى طبقات متتالية من "صدأ" الزجاج.

وتكون كميات الماء القليلة أكثر تأثيرا، ففيها تكون كميات القلوى القليلة تركيزات عالية على ســـطح الـــزجاج، وبالـــبخر يحدث تآكل وتفتت الزجاج بتكوين طبقات التلف. والنسب القياسية لمكونـــات الـــزجاج والتى لا يحدث معها هذا النوع من التلف، كالتالى: (سليكا: ٧٣ – ٧٤ %، كالسيوم: ٧ – ١٣ %،صوديوم: ٦ -٢٢ %). كما يجب ألا تزيد الرطوبة النسبية المحيطة بالزجاج عن ٤٢%[٦].

[٦] المرجع السابق : ص ٥٨، ٥٩

أولاً: المواد العضوية:

تعتبر الرطوبة هى العامل الأساسى فى تلف المواد العضوية. ومع ذلك يتم حفظها فى بيئات الغمر فى الماء (نتيجة لغياب الأكسجين) أو فى حالة الجفاف الشديد مع غياب الأكسجين. مع ملاحظة أن الغمر فى الماء يُحلل المادة العضوية مائياً، و إن كان يمنع تشوه شكلها[٧] طالما بقى الماء مالئا للخلايا. وعموماً فإن المواد العضوية أكثر قابلية للتلف عن غيرها من المواد، لذلك تزداد ندرتها كلما رجعنا فى الزمن إلى الوراء، حتى تختفى أو تكاد فى عصور ما قبل التاريخ[٨].

و يمكن القول أن الخشب (مادة عضوية سليلوزية) و الجلد (مادة عضوية بروتينية) يتشابهان إلى حدٍ كبير فى الظروف البيئية التى تؤدى إلى تلفهما أو حفظهما أثناء الدفن. فغالباً لا يتحقق حفظهما إلا فى ظروف الغمر فى الماء حيث يغيب الأكسجين، مما يمنع التلف الحيوى[٩]. ويحفظ الشكل الخارجى للمادة. و إن كان العثور على مثل هذه المواد الأثرية جافة أمرٌ ممكن وغير مستبعد، ولكن مع قدر من التشوه الشكلى.

وتعتبر أكثر البيئات خطورة على المواد العضوية هى البيئة الرطبة جيدة التهوية **damp aerated soil** وهى تتحقق بصورة واضحة فى الرمل الرطب **damp sand**، وفى هذه الحالة يكون التلف تلفاً حيوياً دقيقا (ميكروبيولوجيا) فى الأساس[١٠]. أى أنه يرجع أساساً إلى صلاحية المادة العضوية كغذاء ومناسبة الظروف البيئية (رطوبة وأكسجين) لنشاط الميكروبات.

المصدر الثانى للتلف هو الخاصية الهيجروسكوبية التى تفقد بسببها المادة محتواها المائى فى ظروف الجفاف مما يصيبها بالهشاشية و التشقق و التفتت. ومن جانب آخر فإن التحلل المائى يُضْعِف المادة العضوية فى ظروف الغمر في الماء. لكن المادة العضوية لا تتعرض للفناء التام و بسرعة إلا فى ظروف رطبة جيدة التهوية.

وتزداد فرص التلف الحيوى الدقيق للمواد الأثرية العضوية عندما تجاورها فى التربة جذور النباتات الحية وما يحيط بها من أحماض عضوية وإفرازات لتيسير المغذيات الموجودة بالتربة، كما يزداد النشاط الميكروبى فى هذه المنطقة (وتعرف بالريزوسفير) زيادة كبيرة، إضافة لما يعنيه ذلك من وجود الماء.

---

(7) Cronyn , J. M . : OP. CIT. , P. 24

(8) Anna Jover: **(the application of PEG4000 for the preservation of Paleolithic wooden artifacts)**, studies in conservation(V:39 NO3 1994) : P. 193

(9) Sease, Catherine : op. cit. , P. 45

(10) Watkinson , D. : op. cit. ,P. 68 , and: Plenderleith , H. J. and Werner , A. E . : **(The conservation of antiquities and works of art : treatment , repair , and restoration)** , Oxford , University Press , London , 1971 , P. 12

ثانياً: المواد غير العضوية، المسامية:

الخاصية الأساسية الموجهة لطبيعة تلف هذه المواد هى المسامية، وتعتبر الرطوبة و درجة الحرارة (كمؤثر فى الرطوبة النسبية) هما العنصران الأساسيان فى تلف هذه المواد من خلال عمليات فيزيائية، كيميائية، و حيوية[١١]. لكن على الرغم من الدور المتلف لهذه العوامل فإنها تسمح بوصول الأثر إلى اتزان عام خلال الدفن (ولو بصورة نسبية) لا يقطعه إلا الكشف[١٢] والتعريض. و آلية هذا التلف بسيطة: فالمادة المسامية بصفة عامة تحتوى على عدد غير محدود من المسام الدقيقة، ومن خلال الخاصية الشعرية فإنها تمتص الماء و الأملاح الذائبة فيه، لذلك فإن الأثر المكتشف سيكون مادة ممتلئة بالأملاح[١٣]. وهى حالة شائعة فى مصر ولا تظهر خطورتها إلا عند التعريض لبيئة الهواء الجوى[١٤]. حيث تبدأ الأملاح فى التبلور.

من بين المواد المسامية توجد مواد ذات خصوصية فى تلفها، من أهمها: الطوب اللبن و الشيد الطينى الحامل لمناظر. فالمعادن الطينية التى تمثل المكون الأساسى لهاتين المادتين الأثريتين تؤثر بخواصها غير المستقرة مثل الانتفاش والانكماش باكتساب وفقد الماء، والتشتت فى الماء السائل تؤثر فى درجة تلف هذه المواد، وعند الجفاف والانكماش تنتج الشروخ الكبيرة[١٥]. و إن كانت ظروف الدفن قد تقلل من هذه التأثيرات المتلفة بتدعيمها لجدران الطوب اللبن تدعيما يمنع انهيارها، ويحقق التدرج فى فقد محتواها المائى عند الجفاف.

أما الشيد الطينى الحامل للرسوم والمناظر الملونة وهو من المواد ذات الخصوصية من حيث القيمة الأثرية لما قد يخدمه من أغراض الزينة أو الرمز و الدلالة مما يعطى معلومات عن العصر الذى ينتمى إليه، إضافة لأغراض الحماية للجدران التى يغطيها بتقليل مساحة السطح[١٦] فإن خصوصيته فى آلية التلف كمادة مسامية، تظهر عند التعريض بصورة أوضح حيث يؤدى الدفن فى الرواسب الأثرية إلى تدعيم طبقات الشيد ومنع تساقطها، كما تؤدى الرواسب الأثرية دورا هاما فى تحقيق الاتزان البيئى والمناخى المتمثل فى تدريج معدلات فقد واكتساب الماء مع الثبات النسبى فىدرجات الحرارة. ولذا تعتبر ظروف الدفن أكثر حفظا بصورة عامة.

---

(11) Luciano Cedillo Alvariz : (**stucco : a report on the methodology developed in Mexico**) ,in : (in situ conservation) , edited by : Getty Conservation institute , 1986 , P.92

(12) Mora , Paolo : (**Conservation of excavated intonaco , stucco ,and mosaic**) ,in (Conservation on archaeological excavations) , edited by : Price , N . S. : ICCROM , Rome , 1984 , P. 98

(13) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 26

(١٤) محمد فهمى عبد الوهاب: "دراسات نظرية و عملية فى حقل الفنون الأثرية وطرق ومواد الترميم الحديثة"، هيئة الآثار المصرية، القاهرة، ١٩٧٨، ص ٣٧١

(15) Alva, Alegandro and Chiari, Giacomo: (**protection and conservation of excavated structure of mud brick**,in (conservation on archaeological excavations), edited by : Price , N . S. :, ICCROM, Rome, 1984, P. 111

(16) Matero , Frank .G. : (**A program for the conservation of architectural plaster in earthen ruins in the American south west : fort union national monument , New Mexico , USA**) , in : (Conservation and management of archaeological sites), edited by : Jean Marie Teutonico , 1995 , P.5

ثالثاً: الآثار غير المسامية:

المعادن:

توفر التربة الرملية ظروفا متلفة للمعادن الأثرية المدفونة بها، فهى فى وجود الماء توفر ظروفا رطبة جيدة التهوية، وتزداد خطورتها بوجود امكانية لغسل ونزح مركبات الصدأ وتعريض سطح جديد للتلف، المر الذى قد يؤدى فى النهاية إلى التآكل الكلى للمشغولة الأثرية.

فى التربة غير المشبعة بالماء:

تتميز هذه التربة بأن الفراغات البينية لحبيباتها تكون مملوءة جزئيا بالماء فى حين يشغل الهواء الجزء الأكبر منها. وتمثل أماكن اتصال الهواء بالمعدن (وهى الأسطح غير المشغولة بالحبيبات) القطب السالب أو الـــCathod فى حين تعتبر مواقع اتصال الحبيبات بالمعدن القطب الموجب أو الـــ Anode وبذلك تنشأ خلية كهربية تكون مساحة القطب السالب فيها أكبر بكثير من مواقع القطب الموجب وبالتالى تتعرض الأخيرة للصدأ من النوع الحفرى مما يؤدى إلى وجود ثقوب نافذة بالمعدن، بينما يغلب على القطب السالب تفاعلات لاختزال الأكسجين إلى مجموعة OH^- وهذه العملية تستمر بمعدل عال فى البداية، ثم يلى ذلك حدوث عمليةاستقطاب عند مواقع القطب الموجب Anodic Polarization نتيجة ترسيب وتجميع نواتج الصدأ عند هذه المواقع مما يعطل أو يوقف عمل الخلية الكهربية. ويتحكم حجم الحبيبات فى القطب الموجب، فتشغل مواقع القطب الموجب مساحة واسعة فى حالة التربة الطينية والغرينية، وتقل المساحة فى التربة الرملية وبذلك تزيد عمليةالاستقطاب المعطلة للخلية فى النوعين الأولين.

فى التربة المغمورة بالماء:

فى هذه الحالة يكون المورد الرئيسى لغاز الأكسجين هو الهواء المحبوس فى الفراغ الموجود بين حبيبات التربة وبين سطح المعدن، وهو مصدر غير متجدد. ويكون الصدأ الناتج عبارة عن تآكل سطحى غير خطير بسبب استهلاك القدر غير المتجدد من الأكسجين. فالتربة المغمورة تحت ظروف متعادلة تعتبر أكثر حفظا للمعادن الأثرية.

فى التربة شديدة الجفاف:

ومن النادر أن يستمر الجفاف الشديد دون أن يقطعه ارتفاع استثنائى للمحتوى المائى للتربة. فإذا تحقق هذا الجفاف الشديد المستمر فإن الصدأ الناتج يشبه الصدأ الناتج فى الجو الجاف، ويؤدى إلى تكوين طبقة رقيقة واقية من الأكسيد، وتمثل أحد صور الباتينا النبيلة.

فالتلف ينشط بصورة ملحوظة عند بداية الدفن فى الرواسب الأثرية، ثم يأخذ فى التباطو بمرور الوقت وصولا إلى حالة الاتزان مع البيئة المحيطة.

الزجاج:

إضافة للمحتوى المائى للتربة فإن قيمة الأس الهيدروجينى للتربة تعد عاملا أساسيا فى تلف الزجاج المدفون، ويزيد من معدلات التلف ما قد ينتج عن احتكاك السطح الخارجى للزجاج بحبيبات التربة (خاصة الرمل الذى تبلغ صلادته ٧ بمقياس موه للصلادة) حيث تؤدى الخدوش الناتجة عن هذا الاحتكاك إلى زيادة مساحة السطح المعرض لتفاعلات التلف.

وتؤثر الظروف السائدة فى بيئة الدفن فى درجة تلف أو حفظ الزجاج، ولعل من أهم ظروفها وجود الماء أو غيابه. فغياب الماء يوفر بيئة ممتازة تحفظ الزجاج لآلاف السنين. أما إذا تواجد زجاج ردىء في رواسب رطبة فإنه سوف يتحلل كلياً خلال بضع مئات من السنين[١٧]، وبتعرُّض الزجاج لرشح المياه المستمر فإنه يتحول بمرور الزمن إلى كتلة من طبقات متتالية دون أن يبقى منها شيء من مادة الزجاج[١٨]، خاصةً إذا كانت التربة قلوية، حيث تكون التربة القلوية متلفة للزجاج ولا يوجد زجاج يمكنه مقاومة الدفن في تربة لها قيمة أس هيدروجينى أعلى من [٩][١٩]. أما التربة الحامضية فتساعد على تكوين الطبقة القزحية كما أن الحموضة الناتجة عن غازات هواء التربة مثل SO_2 تزيد فى سرعة تكوين طبقات التآكل السطحى للزجاج[٢٠]. وتعتبر التربة المتعادلة هى الأفضل لحفظ الزجاج الأثرى.

---

(17) Cronyn , J. M. : op. cit. ,P. 130

(١٨) سلوى حاد الكريم :" علاج وصيانة أربع قطع أثرية " ، دبلوم معادلة للماجستير ، كلية الآثار ، ١٩٨٢، ص ٥٨

(19) op. cit. , PP. 131- 134

(20) Hamilton, Donnyl : **(Methods of conserving archaeological materials culture)** , first used in the spring semester , 1994 , P. 2



الفصل السادس

اختيار مواقع التنقيب

(اختيار المواقع الأثرية وطرق التنقيب فيها)

على الرغم من اختفاء مواقع الاستيطان البشرى القديمة تحت طبقات من الرواسب الأثرية "التربة" إلا أن بعض المعالم تبقى ظاهرة وتفيد فى الاسترشاد بها فى تحديد هذه المواضع وبالتالى اتخاذ القرار بالتنقيب فيها، فليس معنى الدفن المحو أو الإزالة فى جميع الحالات، بل إن بعض المعالم السطحية ترشد المنقب [١].

وتتنوع وسائل الاسترشاد التى يستفيد بها المنقب، فمنها أساليب تقليدية معتادة تعتمد أساسا على الملاحظة والبحث، بينما تعتمد أساليب أخرى على ملاحظة اختلافات مظهر سطح الأرض وتسجيل هذه الاختلافات بالتصوير الجوى، ثم تفسير ما تم جمعه من صور، كذلك يمكن الاستفادة من التحاليل الجيوكيميائية والتى تكشف عن وجود تغيرات ناتجة عن النشاط البشرى من عدمه كمؤشر إلى استخدام الإنسان للموقع فى العصور القديمة من عدمه، وكذلك تفيد الطرق الجيوفيزيائية فى التعرف على التغيرات والاختلافات الموجودة أسفل سطح التربة والتى قد يستفاد بها بعد تفسيرها فى تحديد أماكن المنشآت الأثرية، وتبقى بعد كل ذلك أهم طرق جمع المعلومات من أجل اختيار موقع للتنقيب فيه هى المسح الأثرى.

أولا: الأساليب التقليدية:

(١) كشف الآثار عن طريق الصدفة:

ولا تعد الصدفة بطبيعة الحال طريقة مقصودة لاختيار مواقع التنقيب عن الآثار، لكنها ترشد إلى الموقع الأثرى، ويتمثل الجهد البشرى بعد ذلك فى الاستفادة بما قدمته الصدفة والاهتمام بالموقع، وحماية ما فى أرضه من مواد أثرية والتنقيب عنها وصيانتها بالطرق العلمي السليمة وتفسيرها التفسير العلمى الصحيح. و الأمثلة على ذلك عديدة، أهمها هنا: الحصان الذى تسبب فى الكشف عن موقع مقابر بناة الأهرامات، بالجبل القبلى، جنوب شرق أبو الهول[٢]. وكذلك حصان هوارد كارتر واكتشاف مقبرة "باب الحصان" مقبرة "مونتو حتب نب حبة رع" من عصر الدولة الوسطى الأسرة الحادية عشرة.

(١) ليونارد وولى : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٨ – ٢٩

[2] Hawass , Zahi : **(A group of unique statues discovered at Giza)** , "statues of the overseers of the Pyramid Builders" 1995 , P. 91

(٢) شهرة الموقع تاريخياً و أثرياً:

هناك مواقع لها شهرة أثرية وتاريخية على مر العصور لا يخفى على أحد وجود الآثار فى أرضها، وبالتالى يمكن التنقيب فيها مباشرة كالقدس وروما وبابل ونينوى[٣] وكثير من المواقع المصرية، التى يحظر الحفر والتنقيب فيها دون تصريح المجلس الأعلى للآثار نظرا للاحتمالات القوية للعثور على مواد وشواهد أثرية بها.

(٣)الكتابات والنصوص القديمة:

يمكن الاستفادة من الكتابات القديمة فى التعرف على موقع أثرى قديم، حيث تقدم هذه النصوص ما يمكن تسميته بالجغرافية التاريخية أو الطبوغرافية[٤]. فقد يرد ذكر أحد المنشآت الهامة أو المواقع والتى تكون مختفية تماما فى الوقت الحاضر، وبالاستفادة من النصوص القديمة يتم لفت الانتباه للموقع وقد يجد من يهتم بالتنقيب فيه، وقد يتم الكشف عن شواهد أثرية هامة.

(٤)سؤال أهالى المنطقة:

كثيراً ما يفيد المنقب فى تحديده لمنطقة الحفائر، سؤال أهالى المنطقة اللذين قد يذكرون اكتشاف آثار فى فترات سابقة من خلال أعمال إنشائية أو غير ذلك[٥]. وعموما فإن على المنقب إقامة علاقات جيدة مع أهالى المنطقة التى يقوم بالعمل فيها، فإضافة لما قد يقدمونه من معلومات فقد يحتاج إليهم فى بعض ما يفيد عمله من معاونات، وإن كان على المنقب أن يكون حذرا فى هذا الأمر فقد يعطى أهالى المنطقة معلومات مضللة عمدا أو عن طريق الخطأ وعلى المنقب فى النهاية أن يعيد تقييم ما يجمعه من معلومات عن هذا المصدر.

(٥)الخرائط القديمة:

وهى تبين معالم أصبح من الصعب تمييزها فى العصر الحالى نتيجة لتعاقب التغيرات بمرور الزمن، ويراعى الباحث وجود بعض الصعوبات الناتجة عن التغيرات المحتملة الحدوث عبر الزمن، كأن يتغير مسار نهر، أو يتغير سطح الأرض خاصة قرب حواف الصحراء[٦].

(٦)تتبع نظرية منطقية (القدرة على الاستنتاج):

يرجع اكتشاف مقبرة توت عنخ آمون (على سبيل المثال) إلى التمسك بنظرية منطقية جعلت هوارد كارتر على يقين من وجود مقبرة هذا الملك فى وادى الملوك "الجبانة الملكية لهذه الأسرة". وقد ثبتت صحة الاستنتاج بعد سنوات من العمل[٧].

---

(٣) فوزي عبد الرحمن الفخراني (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٦٧

(٤) المرجع السابق : ص ١٦٩

(٥) المرجع السابق : ص ١٦٩

(6) Joukowsky , Martha : **(a complete manual of field archaeology)** , 1980 , P. 44

(7) SIR Leonard Wooly:`**(history unearthed)** , London , 1963 , P. 84

رغم البساطة الغالبة على الطرق التقليدية التي يسترشد بها عند اختيار موقع للتنقيب فيه، إلا أن الكثير من المواقع التي يتم التنقيب فيها يتم اختيارها من خلال الطرق التقليدية المذكورة أعلاه.

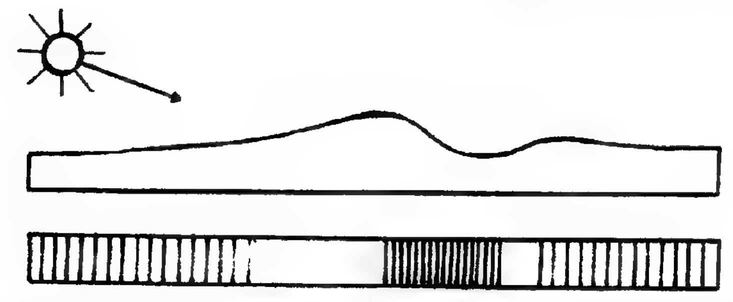
ثانياً: الاستطلاع الجوى:

يفيد الاستطلاع الجوى كأسلوب من أساليب اختيار مواقع التنقيب، حيث يمكن عن طريقه التعرف على وجود آثار ثابتة فى موقع معين، وبالتالى اختيار الموقع للتنقيب فيه. كما يفيد الاستطلاع الجوى كأحد أساليب المسح الأثرى، كما انه وسيلة مفيدة فى تسجيل تتابع أعمال الحفائر(٨). خاصة حين يتم الكشف عن موقع لمدينة قديمة أو قرية أو جبانة وتزداد المساحات المكتشفة موسما تلو الآخر فيكون التصوير الجوى مفيدا فى تسجيل تتابع الكشف.

و الاستطلاع الجوى عبارة عن: وسيلة لإدراك وجود الأثر وتحديد مكانه عن طريق تحديد رسمه الهندسى (من خلال علامات سطحية)، وقد يكون الدليل المرئى عبارة عن: علامات المحاصيل أو التربة soil or crop marks أو من اختلافات سطح الأرض relief (shadow marks) ولا تظهر هذه العلامات سن على سطح الأرض(٩). ولكنها تظهر من على ارتفاع يسمح برؤية شاملة لسطح الأرض.

(أ)مواقع الظل:

تمثل هذه المواقع (مواقع الظل) أي منشآت تترك سطوحها البارزة بروزا خفيفا ظلاً على الأرض، حتى إذا كانت ذات ارتفاع ضئيل فوق سطح الأرض، فسيكون لكل منها ظلاً طويلاً وقت الشروق أو الغروب حينما تكون الشمس أفقية فى مستوى الأرض. مثل هذا التغير البسيط يظهر داكناً فى الصور المأخوذة من الجو(١٠). كما أن المبانى القديمة، بسبب احتوائها على تربة مختلفة عن التربة المحيطة، تبدو واضحة فى الصور الجوية(١١).



شكل رقم (١٢) تباين انكسار الضوء على منطقة بسبب ما هو على سطحها. عن: على رضوان (دكتور) :محاضرات فى فن الحفائر .

(8) Joukowsky , M. : op. cit. ,P. 46
(9) Aitken , M. J.: **(physics and archaeology)**, intersience publishers, New York , London , 1961 , P. 2
(١٠) فوزي عبد الرحمن الفخراني (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٥١
(11) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 47

(ب)مواقع الإرشاد في الزراعة:

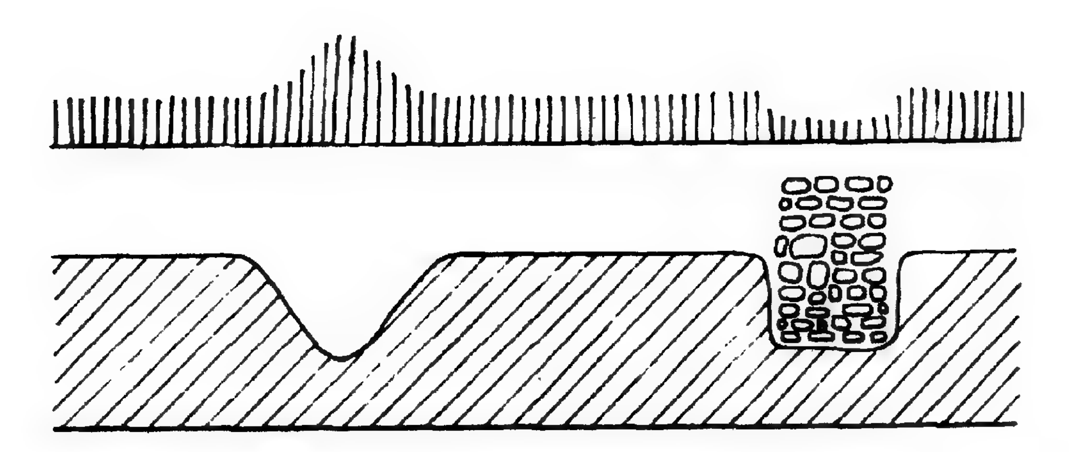
تكشف الصور الجوية، بدرجة عالية من الدقة، عن المعالم الأثرية المدفونة. وذلك عن طريق علاقتها بتفاصيل الكساء النباتى موضعياً. فالمحاصيل تنمو أفضل عندما تكون التربة عميقة ومحتوية على مقادير عالية من الرطوبة (فتكون النباتات قائمة). وعلى العكس من ذلك، فإذا وجدت أبنية أو جدران تحت التربة فان هذا سيؤدى إلى نقص عمق التربة ونقص الرطوبة (فتكون النباتات باهتة).

ويمكن اكتشاف هذه المنشآت بتتبع تخطيط الظلال الناتجة عن الارتفاعات المختلفة للنباتات النامية[١٢]. وفى بعض الحالات يمكن رؤية علامات محاصيل معكوسة، حيث تكون النباتات فوق الجدران قائمة وفوق الخنادق باهتة[١٣]. تعطى هذه الطريقة نتائج طيبة مع نباتات معينة كالقمح أو النجيل، هذا إن كانت تعتمد على المطر فى اكتساب المياه، و يُستفاد من هذه الطريقة عن طريق أحد عاملين:

أولهما: هو الاختلاف فى لون الزرع.

والثانى: هو نمو الزرع.

كما انه عند حرث الأراضى الجيرية خاصة، وتعرُّض التربة للجو لوحِظ الاختلاف فى اللون فى الصور لأن التربة الزراعية التى يكشفها المحراث تكون داكنة، بينما تظهر التربة التى تغطى جدراناً وأرضيات قديمة بلون باهت[١٤].



شـــكل رقم (١٣) تباين درجات الإنبات بسبب ما هو موجود من مخلفات تحت الأرض. نقلاً عن : على رضوان (دكتور) ، محاضرات فى فن الحفائر.

(12) Joukowsky , M. : op . cit. , P. 47

(13) Aitken , M. J. : op. cit. ,P. 2

[11] فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٥٢ – ١٥٤

يجب أخذ الصور قبل تمام نمو المحاصيل، حتى يمكن أن تبين نماذج النمو **growth pattern** ظروف الأرض والمعالم المدفونة[١٥]. ولا يعنى اختفاء العلامات عدم وجود آثار بالمنطقة لكن ربما تنقص بعض العوامل لإظهار هذه العلامات[١٦]. فوجود العلامات هو مؤشر على وجود الآثار "الثابتة" تحت سطح التربة، لكن غياب العلامات لا ينفى وجود هذه الآثار.

ويجب أن تطير طائرة التصوير على ارتفاع منخفض قدر الإمكان حتى يمكن اخذ الصور المائلة والرأسية القريبة للمعالم الأرضية مع استغلال أحد المعالم الأرضية لربط المعالم الأثرية بها[١٧].

ثالثاً: الطرق الجيوكيميائية:

وهى طرق تعتمد على دلائل كيميائية معينة، تدل على أن الإنسان قد عاش فى موقع معين أم لا. ومن هذه الطرق:

(١) تقدير نسبة الفوسفات **phosphate analysis**:

تعتمد هذه الطريقة على وجود الفوسفات كمكون أساسى للعظم. وان الاستيطان البشرى يزيد نسبة الفوسفات فى التربة. ويتم تحديد ذلك عن طريق التحليل الكيميائى لعينات من تربة الموقع، مأخوذة على مسافات منتظمة[١٨]. وتتضح فائدة هذه الطريقة فى الجبانات بصفة خاصة. ويُفَضَّل توقيع نتائج التحاليل على مخطط للموقع.

(٢) فحص حبوب اللقاح **pollen analysis**:

يمكن، بالفحص الميكروسكوبى لحبوب اللقاح فى التربة القديمة، تحديد أنواع النباتات التى كانت تنمو فى العصور القديمة. ويدل وجود حبوب لقاح لنباتات زرعها الإنسان على أن المكان الذى سكنه الزارع قريب[١٩]. وتتواجد حبوب اللقاح فى الأراضى التى تعوق نشاط البكتريا الهوائية، كما هو الحال فى ظروف الغمر فى الماء، أو البرودة الشديدة، أو الجفاف الشديد كما فى الصحارى. كذلك فان التربة الحمضية تحفظ حبوب اللقاح، بينما تدمر الحرارة الزائدة حبوب اللقاح، لذلك لا يمكن تقدير محتوى الطبقات المحترقة من حبوب اللقاح، وهى نقطة هامة فى المواقع الأثرية[٢٠].

---

(15) Joukowsky , M. : op. cit. ,P.47

(١٦) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : المرجع السابق : ص ١٥٤

(17) Aitken , M. J. : op. cit. ,P. 2
(18) Aitken , M. J. : op. cit. , P. 5
(19) op. cit. ,P. 5
(20) Dimbleby ,G. W. : **(pollen analysis)** ,in : **(the scientist and archaeology)**, edited by : Pyddoke ,Ed., London , 1963, PP. 58-60

و لحبوب اللقاح فوائد أخرى، منها معرفة النباتات التى نمت فى المنطقة فى عصر معين، مما يساعد فى معرفة الأحوال التى سادت فى هذا العصر. فمثلا حبوب لقاح الصنوبر تدل على جو بارد، فى حين تدل حبوب لقاح أشجار السنط، البلوط، الجميز، و اللبخ على جو دافئ(٢١).

رابعاً: الطرق الجيوفيزيائية:

يساعد تطبيق هذه الطرق فى تقليل الجهد المبذول فى عمل الجسات، فهى تكشف عن مواضع معينة من التغيرات غير الطبيعية تحت سطح الأرض. فهى لن تعفى الأثرى من التنقيب لكنها سوف ترشده إلى المواقع الأكثر إثماراً(٢٢).

(١) تقدير مقاومة التربة للتيار الكهربي:

معظم مكونات التربة و الصخور مواد عازلة رديئة التوصيل فى صورتها البحتة، لكنها فى الطبيعة تكون قادرة على توصيل التيار لأن الماء يتخللها بدرجات متفاوتة، ويكون محتوياً على أملاح معدنية، ومن ثم تكون التربة أو الصخر الأكثر رطوبة هو الأكثر توصيلاً و الأقل مقاومة للتيار، والعكس صحيح لنفس وحدة الحجم.

وفى المواقع ستكون: رطوبة التربة اكبر من رطوبة الصخر السليم اكبر من رطوبة الصخر المهشم. لذلك فان التغييرات تحت سطح الأرض تؤدى إلى زيادة التنوعات الموضعية فى سعة حفظ الماء، مما يزيد الاختلافات عن الوضع العادى للمقاومة الكهربية. وبتحديد أماكن هذه الاختلافات يكون من الممكن استنتاج وتفسير أسبابها والاستفادة منها قبل التنقيب(٢٣).

والطريقة كالتالي: يتم توصيل مصدر كهرباء معلوم التيار، بالزوج الخارجى من أعمدة أو الكترودات أربعة، ويكون الزوجان الداخليان موصلين بعداد الفولت. توضع المجسات على عمق حوالى ١٠ سم فى الأرض فى خط مستقيم على مسافات متساوية. (المعدل المعقول للمسافة مبنى على أساس أن: المسافة بين المجسات تساوى عمق المعالم التى ستسجل، لو كانت معلومة!، أما عندما يكون عمق الراسب غير معلوم يكون الأفضل وضع المجسات على بعد متر من بعضها، فإذا جاءت المقاومة متساوية، يكون من الأفضل تحريك المجسات لمسافة ٢ متر بين كل عمود و التالى له، لأن الرواسب قد تكون اعمق من المفترض). وبعد أن يتم مسح المقاومة فى خط، تنقل المجسات لخط موازى أو متعامد للحصول على خريطة كنتورية للمقاومة. مع ملاحظة أن المناطق ذات الجيوب الطفلية فى طبقات تحتية، أو المواقع ذات الأراضى الصخرية، أو المناطق غزيرة الأمطار، يمكن أن تعطى

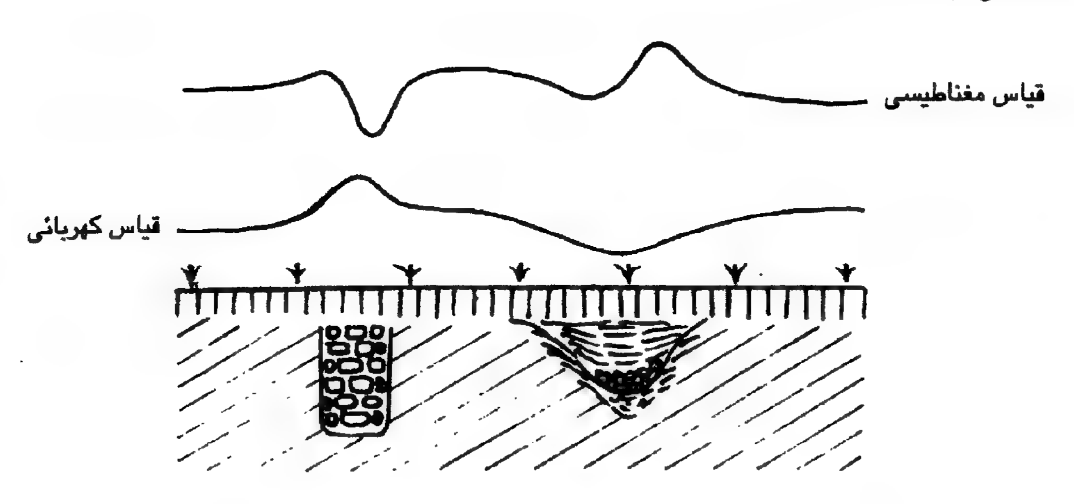
---

(٢١) على حسن (دكتور) : " الموجز فى علم الآثار" ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٩٣، ص ٩٤

(22) Aitken , M. J. : op. cit. ,P. 4

(23) Atkinson , R. J. C. : **(resistivity surveying in archaeology)** ,in: **(the scientist and archaeology)**, edited by : Pyddoke ,Ed . , London , 19 , PP. 1-2

نتائج مضللة[٢٤]. فالنتائج الأفضل تكون مع التربة المتجانسة إلى درجة كبيرة فيما عدا التغيرات الناتجة عن الإنسان[٢٥].



شكل رقم (١٤) طرق القياس الحديثة لمواقع تحت سطح الأرض

نقلا عن :على رضوان : " محاضرات فى فن الفخار "

(٢) قياس المقاومة المغناطيسية MAGNETIC SURVEING :

تعتمد هذه الطريقة على قوة المغناطيسية الحرارية المتبقية Thermo remnant magnetism للأبنية المحروقة وخاصة أفران الفخار. ويستخدم الماجنيتوميتر البروتونى لهذا الغرض، وفيه تسجل نتيجة القراءات على أقراص مدرجة، ثم على ورق بيانى (مُقسَّم ملليمترياً)، ويمكن اخذ حوالى ٨٠٠٠ قياس لأرض مساحتها عشرة أفدنة فى خلال ثلاث ساعات تقريباً. ويتم القياس على مسافة تتراوح من قدمين إلى ثلاثة أقدام[٢٦]. كما يمكن استخدام جهاز الجراديوميتر، وهو يعمل على نفس الأساس العلمى ومن مميزاته انه يقيس درجة ميل المجال المغناطيسي، ويمكن أن يساعد فى التمييز بين التأثيرات الناتجة عن المعالم الأثرية و الجيولوجية[٢٧].

وتمتاز طريقة قياس المقاومة المغناطيسية بسرعة النتائج وسرعة تفسيرها مع بساطتها، علاوة على كشفها عن آثار على أعماق كبيرة قد تصل إلى حوالى ٦ أمتار مع دقة النتائج إلى حد كبير[٢٨]. ومع ذلك فلا بد من العناية عند التطبيق، حيث تتأثر النتائج بخطوط الأنابيب الحديثة، الأسلاك الشائكة، الأسلاك الكهربائية، وحتى الصخور النارية[٢٩].

---

(24) Joukowsky , M. : op. cit. ,P . 48
(25) Atkinson , R. J. C. : op. cit. ,P. 3
(26) Aitken , M. J. : op. cit. , P. 31
(27) Joukowsky ,M. : op. cit. , P. 50

(٢٨) على حسن (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص٩٦-٩٧

(29) op. cit. ,P. 50

طرق جيوفيزيائية أخرى مفيدة:

قد يفيد منظار الغواصات (البيروسكوب) فى استكشاف الفراغات المغلقة، وبتطويره أفاد فى مسح المقابر الاتروسكية. وهو عبارة عن مِسبر مزود بكاميرا فى نهايته. يتم إدخاله فى المقبرة عن طريق عمل ثقب فى السقف وتدويره لأخذ لقطات فوتوغرافية بانورامية[٣٠]. وهى طريقة متلفة لاتناسب المقابر المصرية الغنية بالنقوش.

خامساً: المسح الأثرى:

من الممكن العثور على أدلة تساعد الأثرى من خلال البحث التحضيرى الأرضى عن طريق تحديد كيفية استخدام الموقع فى الماضى ونوع الاستيطان الذى كان موجوداً[٣١]. وقد بدأ الاهتمام بالمسح الأثرى منذ بداية الاهتمام العلمى المنظم بالتنقيب عن الآثار حتى اصبح الآن من أساسيات العمل فى هذا المجال. ولقد تمكن بعض العلماء من الوصول إلى نتائج عن الحياة الاقتصادية وعن العلاقات الاجتماعية بين سكان أماكن مختلفة من خلال المسح الأثرى ودون تنقيب فعلى فى الأرض[٣٢].

يتم التخطيط للمسح الأثرى بحيث يستعين بالمصادر التالية[٣٣]:

(١) الأعمال الأثرية والاثنوجرافية السابقة، وتاريخ المنطقة أو الإقليم.

(٢) المعلومات المتاحة لدى أبناء المنطقة، إضافة لما قد يقدمونه من معاونات.

(٣) التفتيش و البحث الفعلى من خلال المجهود البدني لدراسة التضاريس الأرضية وكل ما يمكن أن يوضحه سطح الأرض.

وعلى من يقوم بالمسح أن يضع نفسه مكان المستوطن القديم، بفحص الكساء النباتى ونماذج نموه، وموارد المياه، ومركز الموقع من حيث الأغراض الدفاعية، الرياح السائدة ... الخ وأن يكون قادراً على تقدير هذه العوامل وربطها بطبوغرافية وجيولوجية الموقع[٣٤].

ويتم التخطيط للمسح الأثرى بحيث يعطى معلومات عن عدد وأماكن وطبيعة البقايا الأثرية فى منطقة المسح وبحيث يفيد كفرصة لتدريب كوادر جديدة، ولتوفير المعلومات التى تساعد أثناء التنقيب، كما أن المسح الأثرى يعطى حلولاً لمشكلات اثنوجرافية وديموغرافية عن طريق ربط الموقع بالمواقع والموارد المحيطة، وهو يفيد فى عمل خريطة للمواقع الأثرية لاختيار المناطق ذات الأولوية عند التنقيب[٣٥].

---

(30) op. cit. ,P. 48

(31) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 51

(٣٢) على حسن (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٦٧-٦٩

(33) Heizer , R. F. : op. cit. ,P. 3

(34) Joukowsky , M. : op. cit . , P. 51

(35) Heizer , R. F. :**(Guide to archaeological field methods)** , national press , California , 1959 , P. 4

الفصل السابع

طرق التنقيب عن الآثار

يتحكم فى عمليات الكشف عن الآثار – كما تنص قوانين الآثار فى الدول المختلفة – شرطان أساسيان للسماح بالتنقيب عن الآثار: أحدهما أفراد البعثة سواء المؤهل منهم أو غير المؤهل، وثانيهما تمويل البعثة. ويتوقف تكوين البعثة على نوع الحفائر[1]. فقد تكون الحفائر شاملة وفى المقابل قد تكون حفائر اختياريةtotal or selective digging. وبالطبع فان الحفائر الشاملة هى الأفضل، لكن قد يعوق تنفيذها عوامل أهمها: حجم وطبيعة الموقع، الوقت والمال، وأعضاء الفريق[2]. وقد تكون الحفائر عبارة عن حفائر إنقاذ rescu excavation هدفها إنقاذ موقع أثرى هام أو عُرضة للهدم، كما قد تكون الحفائر إعادة اكتشاف أو حفر للموقع re- excavation، لأن مواقع أثرية كثيرة قد كُشِف عنها فى الماضى بسرعة وبطرق غير علمية وخاصة فى القرن الماضى وأوائل هذا القرن ويمكن أن يعطى الحفر الدقيق الشامل لهذه المواقع نتائج طيبة[3].

لا يملك المنقب حرية التعامل مع ما يستخرجه من آثار، فهو إذا أهمل فأضاع شيئاً من المعلومات التى يُفترَض الحصول عليها، وذلك بتدميره للشاهد الأثرى الذى لا يمكن استرجاعه فانه يكون قد أخطأ خطئاً عظيماً[4]. فتدمير مثل هذا الشاهد هو بمثابة الجريمة. وكل كشف يدمر الشاهد الأثرى ما لم يُسجل بوعى[5]. ويعتبر التخطيط الجيد هو الخطوة الأولى لإنجاز تسجيل جيد ودقيق للشواهد الأثرية فى الحفائر. فقد يحتاج تسجيل وتفسير بعض الطبقات إلى السرعة لأن بعض ألوان البقع ومكوناتها الترابية قد تجف بعد تعريضها للجو عند الكشف ويتغير شكلها[6]. فيساعد التخطيط المسبق على سرعة تسجيلها. وعند التخطيط للحفائر يجب مراعاة العناصر الأربعة التالية[7]:

(١) اختيار النقطة الثابتة Datum point.

(٢) اتجاه ورسم شبكة المربعات (مخطط الحفائر).

(٣) مكان وضع الردم.

(٤) خطة التنقيب.

وهى العناصر التى سيتم تناولها فى الصفحات التالية.

---

(١) فوزى عبد الرحمن العخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٤٧

(2) Piggot , Stuart : **(approach to archaeology)** , Pelican book , 1959 , P. 45

(٣) المرجع السابق : ص ١٤٧

(4) Price , N. S. : **(Excavation and conservation)** ,in : (Conservation on archaeological excavations), edited by : Price , N. S. :, ICCROM , Rome , 1984 , P. 1

(5) Sir Flinder Petri : **(Methods and aims in archaeology)** , Macmillan , London , 1904 , P. 48

(6) Pyddoke , Ed. : **(What is archaeology)** , London , 1961 , P. 23

(7) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 138

أولاً: اختيار النقطة الثابتة:

النقطة الثابتة: هى نقطة استرشادية تُنسَب إليها كل القياسات، إذ أن مكانها وارتفاعها بالنسبة لمستوى سطح البحر معروف. ويجب أن يُختار موقعها فى مكان قريب، متوسط، لن تصل إليه أعمال الحفائر. وهى تُحدَد على شكل خطين متقاطعين داخل دائرة، بلون ثابت، أو قضيب حديد يثبت بالأسمنت فى الأرض[٨].

من الضرورى ذِكر النقطة الثابتة فى اليوميات، ووصفها تفصيلياً، وفى المواقع الكبيرة، يمكن إقامة عدة نقط ثابتة ثانوية. تسجل على أنها:نقطة ثابتة "ب"، "ج"، وهكذا. ويجب أن تحدد صلتها بالنقطة الثابتة الأصلية " أ " أى من حيث الارتفاع أو الانخفاض، وبعدها عنها، والزاوية بينهما سواء كانت شمالاً أو جنوباً أو شرقاً أو شمال شرق وهكذا. ويجب نقل هذه النقطة إلى المخطط الرئيسى للحفائر قبل الشروع فى التنقيب[٩][١٠].

ثانياً: مخطط الحفائر:

يفاضل المنقبون بين التنقيب وفق النظام الشبكى وبين التنقيب فى خنادق ذات مقاسات ثابتة قائمة الزوايا وموازية لشبكة مربعات الموقع. والاختلاف قائم على أساس أن النظام الشبكى يكسر المسقط المطلوب فى تحليلات الموقع على طريقة المستويات المتتالية **level by level**، بينما ترى وجهة النظر الأخرى أن التنقيب فى مساحة مفتوحة يفتقد للتحكم الرأسى الكافى على الحفائر والذى توفره خنادق (٥×٥ م) . لكن يجب ألا يبدأ التنقيب قبل تحديد النظام الذى سيتم تطبيقه[١١] من بين الآتى:

النظام الشبكي:

هو طريقة تنقيب يُقسَّم فيها الموقع إلى سلسلة من الصناديق أو المربعات بواسطة فواصل من التربة تتخلل الموقع[١٢]. ويجب أن يُعامَل كل موقع وفقاً لطبوغرافيته، لكن هناك مبادئ ثابتة للتنقيب. فتقسَّم المنطقة إلى شبكة مربعات موازية لخط الأساس (أو خط العرض) وللخط الثابت (أو خط الطول). واتجاه الشبكة مُهم لأنه يمكّن من وصف أى نقطة بالنسبة لاتجاهه (محاوره للشمال – للجنوب). ويجب توحيد مقاس المربعات والفواصل وتمثل أبعاد المربع بالنسبة لعمقه المحتمل نسبة ١: ١، ويجب ألا تكون أبعاد المربع كبيرة جداً وإلا سيضيع النمط (التتابع) الطبقى[١٣].

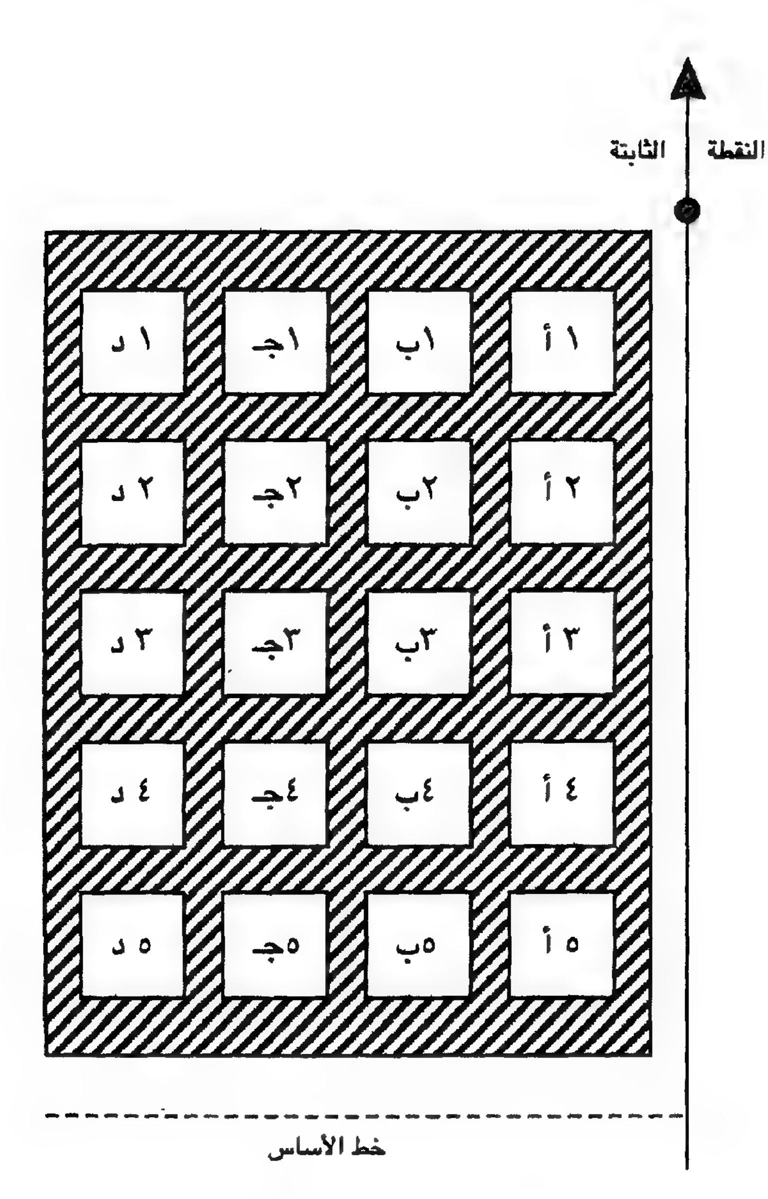
---

(8) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 138

(٩) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٤٩– ٢٥٠

(10) Joukowsky , M . : op. cit. , P. 138
(11) Joukowsky , M. . op. cit. , P. 140
(12) Harris , E. C. : **(Principles of archaeological stratigraphy)** , first edition , Academic press , London and San Diego , 1979 , P. 124
(13) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 140

بعد تخطيط الحفائر، يجب ترقيم المربعات حتى يمكن نسبة المكتشفات لمربعات معينة. ويكون ترقيم المربعات بالنسبة لموقع النقطة الثابتة الرئيسية التي تكون خارج منطقة الحفر، حيث يعطى كل مربع من الصف الأول الأفقي القريب من النقطة الثابتة حرف " أ " وكل مربع من الصف الأفقى الثاني " ب " وهكذا، ويكون كل مربع من الصف الأول الرأسي له رقم " ١ " وهكذا، وبعد ذلك يُرسم مخطط الحفائر وفق مقياس رسم. ويجب أن يحدد على الخريطة مقياس الرسم واتجاه الشمال(١٤).



شكل رقم (١٥) تخطيط موقع التنقيب وتقسيمه إلى مربعات حفر تفصلها جدران، وترقيم مربعات الحفر.

عن: (Joukowsky, Martha: 1980)

---

(١٤) فوزى عبد الرحمن الفخراني (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٥٤- ٢٥٦

التنقيب في مساحة مفتوحة open area excavation:

هى طريقة تنقيب يتم فيها حفر الموقع كله بالكامل، دون وجود أى فواصل(١٥). و المقصود هنا حفر طبقة كاملة دون أن تقطعها فواصل، ثم طبقة تالية وهكذا. بهذا النظام الذى تطور فى أوروبا ودافع عنهPhilip Barker من الستينات وما بعدها، يتم تناول المساحة كلها كوحدة واحدة، دون ما يفرضه النظام الشبكى من تشويش. إن أهمية التنقيب المفتوح تكمن فى إمكانية رؤية المساحة كلها التى سيتم حفرها فى أى وقت، ويمكن أن تكون بأى مقاسات بشرط عدم قطع الفضاء الداخلى بعوائق غير محفورة لدراسة التتابع الطبقى(١٦).

إن التغيير الهام الذى تقدمه هذه الطريقة هو التحول من الاعتماد على أوجه الفواصل (الجدران الفاصلة بين مربعات الحفر بتمثيلها للتابع الطبقى) كمصدر للمعلومات الطبقية، إلى البيانات الطبقية فى المساحة الأفقية لكل راسب. باختصار، فان طريقة المساحة المفتوحة تجعلنا نختبر الموقع من وجهة نظر أفقية أو من سطحه العلوى وليس من جوانبه أو من واجهات رأسية كما هو الحال فى بروفيلات الفواصل التى تؤدى فى الختام إلى انكسار تخطيط الطبقة المفردة single-layer planning فطريقة المساحة المفتوحة تعطى مزيدا من التأكيد على تفاصيل الوجه البينى (بين الطبقات) أو سطح الراسب(١٧).

الحفائر التحكمية Arbitrary excavation:

هى حفائر أثرية تتم من خلال مستويات محددة سلفاً، وتكون ذات سمك محدد. وتستخدم هذه الطريقة فى مواقع أو مساحات ليست لها طبقات واضحة(١٨). ولا تصلح هذه الطريقة فى المواقع ذات التتابع الطبقى، حيث ستتداخل الطبقات أو المستويات التحكمية مع الطبقات الأصلية التى لا تتتابع بمقياس محدد كما أنها لا تكون أفقية تماماً دائماً.

* * *

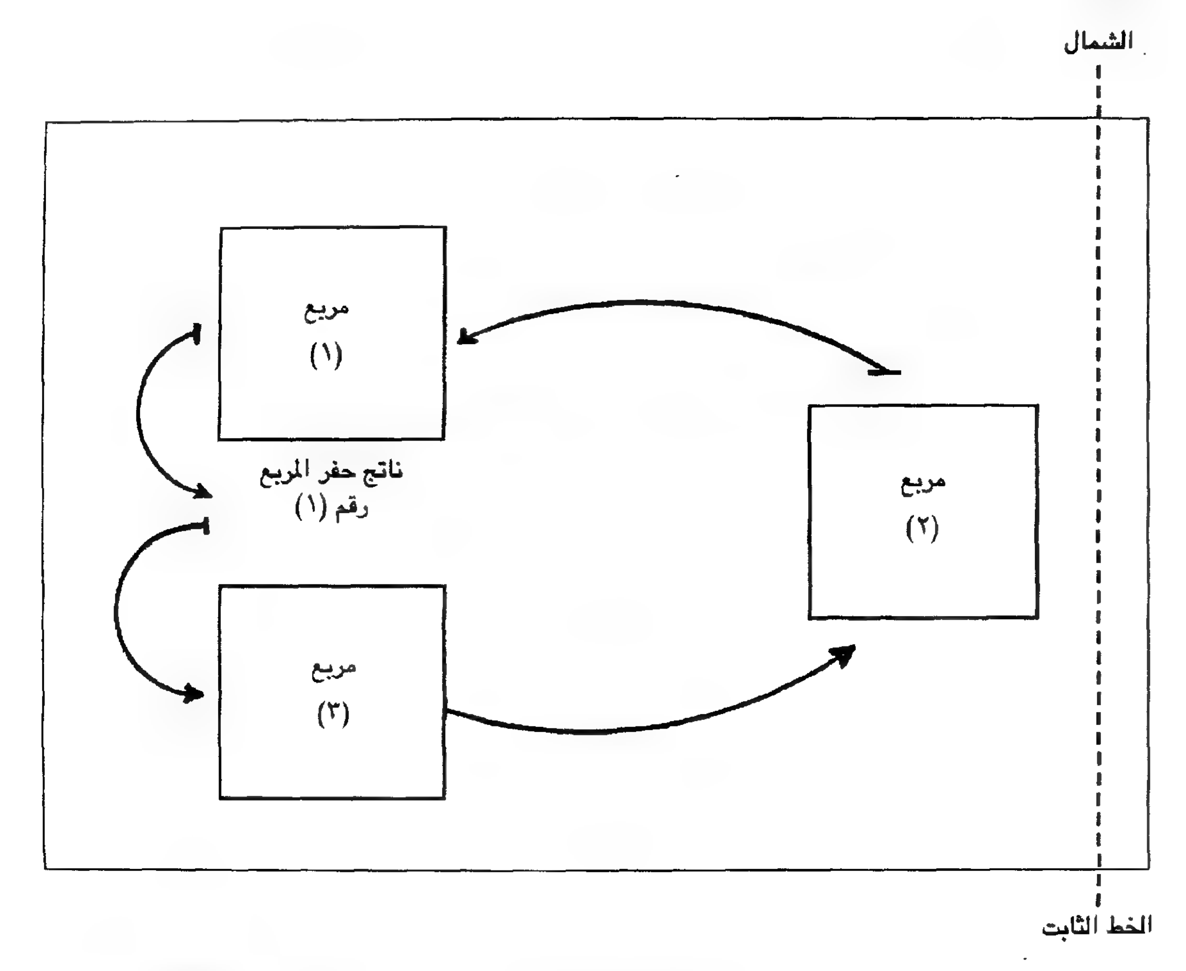
على كل الأحوال، فمن الواجب تفسير اقتران الآثار وتتابع الطبقات والعناصر المتداخلة بكل تشابكها على أسس ثلاثية الأبعاد: الأفقى (الطول والعرض) تمثله شبكة المربعات. الرأسى (العمق) وتمثله الفواصل بين مربعات الحفر (فى النظام الشبكى). وأياً كان النظام المختار لإجراء الحفائر فلا بد أن يظل الهدف القائم فى ذهن المنقب هو إمكانية إعادة بناء الموقع، ولو نظرياً، على الورق أو على الحاسب وهو ما يعنى ملاحظة جيدة وتسجيل دقيق.

---

(15) Harris , E. C. : **(Principles of archaeological stratigraphy)** , op. cit. , P. 124
(16) Harris , Ed. C. : **(Practices of archaeological stratigraphy)** , Academic Press , London , 1993 , PP. 2-3
(17) Harris , Ed. C. : **(Practices of archaeological stratigraphy)** , op. cit. , P. 2-3
(18) Harris , E. C. : **(Principles of archaeological stratigraphy)** , op. cit. , P. 124

ثالثاً: مكان وضع الردم:

من الأمور التى قد تبدو قليلة الخطر، لكنها على درجة من الأهمية، ويجب مراعاتها عند التخطيط للحفائر: اختيار مكان لوضع الرواسب الناتجة عن الحفر "الردم". ويعتمد اختيار المكان على عوامل عديدة، لعل أهمها أن يكون الموضع المختار موقعاً لن يتم حفره فى المستقبل، ولذلك يجب عمل جسات مكثفة للتأكد من خلوه من الآثار. كما يجب ألا يعوق العمل بأى صورة من الصور، كما يجب ألا يضطر ناقلى الردم لاحتياز مناطق تم حفرها للوصول إليه[١٩]. كما يجب أن يكون هذا المكان فوق الريح، بحيث لا يكون مصدراً لإثارة الأتربة والرمال على الموقع عند هبوب الرياح الشديدة[٢٠].



شكل رقم (١٦) حل لمشكلة مكان وضع الردم فى مواقع التنقيب ضيقة المساحة، حيث يتم وضع ناتج حفر مربع التنقيب فى المربع الذى سبق حفره.

عن: Joukowsky , Martha (1980)

(19) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 141

(٢٠) على رضوان (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص١٩

رابعاً: خطة التنقيب:

يختلف التنقيب فى مواقع المدن عنه فى مواقع الجبانات أو التلال الأثرية، كما أن التنقيب فى تربة رملية يختلف عنه فى تربة طينية.

(١)التنقيب فى مواقع المدن:

أول ما يجب عمله عند التنقيب فى مواقع المدن، هو التأكد من وجود المبانى، إن كان لا يبدو منها شئ فوق السطح، فإن كانت مختفية، يبدأ العمل بحفر خندق اختبارى أو سلسلة خنادق[٢١]. حتى يتم العثور على جزء من مبنى يمكن تتبعه، وعند التنقيب فيه يجب تحديد حجراته، لأنها ستكون وحدة الحفر. ويبدأ العمل بسلسلة من الخنادق التى تتقاطع مع جدران المبنى، ويجب أن تكون الحفرات الأولية حتى المستويات العليا للأرضية كمرحلة أولى. أما المرحلة الثانية فتهتم بتحديد مخطط المبنى، وهى عملية تتم بواسطة سلسلة من الخنادق متعامدة على الخنادق الأولى، بمعنى أنه بين كل جدارين قاطعين للخندق يخطط خندق متعامد عليهما ليحدد الجوانب الأربعة للحجرة. ثم تستمر العملية لنحصل على مخطط المبنى[٢٢].

فى المواقع التى يوجد فيها مبانى مختلفة بعضها فوق بعض، من الأفضل دائماً الانتهاء من المبنى العلوى أولاً قبل الحفر عن المبنى الواقع أسفله، وهكذا. ولو أريد الكشف عن كل المبنى تُكشط كل طبقاته طبقة تلو الأخرى حسب التسلسل الزمنى ويحسُن إزالة ما يُعتقد أنه الأحدث أولاً، مع الانتهاء من مجموعة تمثل وحدة واحدة فى نفس الموسم[٢٣]. وعلى المنقب أن يعين تاريخ المبنى ووظيفته بواسطة ما يعثر عليه من لقى بين الحوائط[٢٤]. والمقصود بالتاريخ هنا، التتابع الزمنى النسبى للحضارات القديمة أو لمراحلها[٢٥].

(٢)التنقيب فى مواقع الجبانات:

عند التنقيب فى موقع جبانة، يبدأ التنقيب بعمل جسات أو خنادق استكشافية. و بمجرد العثور على معْلم معين يمكن توجيه الحفائر توجيهاً أفضل. وفى الجبانات السطحية يمكن استخدام نظام المربعات، ويستحيل ذلك فى الجبانات الصخرية التى عادة ما تأخذ هيكلاً فوق سطح الأرض أو منحوتاً فى باطن الأرض أيضاً[٢٦].

المبدأ الأساسى عند التنقيب فى قبر هو الاحتفاظ بكل شئ فى موضعه، مع تسجيله فى مكانه الأصلى. وقد تكون إزالة الرواسب من القبر مهمة طويلة: فمجرد إزالة الرواسب بدرجة تبرز الأشياء

---

(٢١) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٢٢

(22) Kenyon , K . : op. cit. , PP. 86-87

(٢٣) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٢٤ - ٢٢٥

(٢٤) ليوناردو ولى : مرجع سبق ذكره ، ص ٥٥ - ٩٦

(25) Sir Mortimer Wheeler :(Archaeology from the earth) , Oxford , 1958 , P. 23

(٢٦) على رضوان (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٢

بروزاً كافياً لأخذ صورة فوتوغرافية واضحة يحتاج إلى وقت وصبر. وفى حالة أبسط القبور يجب أن تزودنا ملاحظات المنقب بمعلومات عن وضع الجثة واتجاهها. ويقوم المنقب بعمل رسوم أو تسجيل ملاحظات بخصوص مواضع الأشياء جميعها. ويأخذ مقاييس ورسومات دقيقة للأشياء المفردة ويعين كل منها برقم يقابل الرقم المذكور فى الملاحظات بحيث يمكن إعادة تنظيم مجموعة القبر كلها بعد ذلك للعرض أو للدراسة(٢٧).

(٣) التنقيب في مواقع التلال الأثرية:

هناك نوعان من التلال الأثرية، تلال مبانيها من الطوب اللبن وأخرى مبانيها من الحجر، وعموماً فان طرق الحفر بهما واحدة فى جوهرها(٢٨). وتتلخص الطريقة التى ذكرها (وُولى) للتنقيب فى التلال الأثرية فى الخطوات التالية(٢٩):

١- يجب أن يبدأ المنقب عمله بشق خندق، وطريقة ذلك أن يُعلِم خط فوق التل إما مستعرضاًله تماماً وإما من أعلاه إلى ما وراء أسفله بمسافة. وعلى طول ذلك الخط يُعين لكل فرقة مسافة مربعة تعمل فيها، وقبل أن يحفر الخندق لعمق كبير تظهر من غير شك أجزاء من الحوائط تمتد مستعرضة له.

٢- يتم اختيار أحدث الحوائط المكتشفة وتركيز العمل عليه، وذلك لأن التنقيب فى بنائين من تاريخين مختلفين فى وقت واحد يربك الترتيب الزمنى.

٣- يجب أن يتوقف حفر الخندق بمجرد تأديته لغرضه – وذلك بالعثور على مواضع الأبنية – ويتحول الرجال ليتتبعوا الحوائط يميناً وشمالاً.

٤- تتبع إحدى الفرق أوجه الحوائط عن طريق حفر خندق ضيق لهذا الغرض بينما تكلف فرق أخرى وراءها بالتعمق للوصول إلى أرضية المبانى إن أمكن، فى حين توجه باقى الفرق لإزالة الأنقاض من الغرف بمجرد تبينها.

٥- إذا أمكن تمييز الأرضية فيجب أن يقف التنقيب عند هذا الحد من العمق فى هذه المرحلة، أما إذا لم يكن هناك شئ فيجب أن يقف التنقيب عند عمق يُعتقد أن تكون الأرضية فى مستواه أى فوق أساسات الحوائط بقليل، (فكل شئ يُعثر عليه فوق مستوى الأرضية يُعتبر معاصراً أو أحدث من المبانى).

كما يمكن تقسيم المساحة إلى مربعات خنادق بطريقة الصندوق. ويجب أن يكون طول ضلع الصندوق كبيراً حتى يتناسب مع العمق المتوقع، وليكن مثلاً عشرة أمتار أو على الأقل يكون مساوياً

---

(٢٧) ليونارد وولى : مرجع سبق ذكره، ص ١٠٣ – ١٠٤

(٢٨) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره، ص ٢٣١

(٢٩) ليونارد وولى : مرجع سبق ذكره، ص ٤٨ – ٥١

للعمق المتوقع. ويجب أن تكون الممرات أعرض من متر تبعاً للعمق. وسوف يكون من الضرورى إزالة مكتشفات كل مرحلة للبدء فى تاليتها وإلا أصبح من الصعب إزالة المراحل السفلى، مع استثناء المبانى الهامة و التضحية باكتشاف ما تحتها من آثار[٣٠].

التنقيب واختلاف نوع التربة:

يختلف أسلوب التنقيب فى التربة الرملية عنه فى التربة الطينية: **فالتربة الطينية** ثقيلة وتلتصق بالأدوات، كما يصعب فيها تمييز جدران الطوب اللبن. ويجب تفتيت كتل الطين بالأيدى عند الضرورة بحثاً عن المخلفات الأثرية الموجودة بها[٣١]. أما **الأراضى الرملية** فعلى الرغم من سهولة التنقيب فيها إلا أن عدم تماسكها يدفع المنقب للإسراع فى حفر الخندق ورسم قطاعاته، مع اللجوء لعمل دعامات خشبية. أما عن أسلوب التنقيب فقد يكون الأسلوب التحكمى على ما به من عيوب هو الأفضل. وذلك بإزالة طبقات أفقية معلومة حتى يمكن تحديد مواضع المكتشفات.

---

[٣٠] فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٣٣

[٣١] المرجع السابق : ص ٤٩ ، و: أنظر الفصل الخاص بالخواص الطبيعية للتربة.

الفصل الثامن

تسجيل وتفسير نتائج أعمال التنقيب

أهمية التسجيل:

يمكن القول أن الموقع الأثرى، هو نفسه، بمفهومٍ واسع، بمثابة مشغولة **artifact** (أثرية) ناتجة عن النشاط البشرى[1]. بمعنى أن دراسته والحفاظ عليه بتسجيله واجبٌ لا تساهل فيه. فكل تنقيب هو تدمير للتتابع الطبقى الناتج عن النشاط البشرى فى الرواسب الأثرية ما لم تتم ملاحظته وتسجيله جيداً[2]. وباستخدام مصطلحات علم الصيانة، فإن التنقيب هو: عملية هدم غير استرجاعية للموقع، ولا يمكن لهذه العملية أن تكون استرجاعية إلا نظرياً، على الورق، من خلال تسجيلات وافية.

كذلك يسمح التسجيل الدقيق للعلماء و المتخصصين فى كافة المجالات و التخصصات بإعطاء آرائهم التى قد تكون ذات قيمة كبيرة، كما أنه نوع من الحفظ للمكتشفات واللقى الأثرية على الحالة التى وُجِدَت عليها [3]. ويجب أن يوفر نظام التسجيل المتطلبات الأساسية التالية[4]:

(١) القدرة على جمع أكبر قدر من البيانات الأثرية الموضوعية والدقيقة و الشاملة بسرعة.

(٢) عمل تتابع أثرى طبقى stratified archaeological sequence.

(٣) إمكانية التحقق من كل المعلومات الأثرية التى تم تسجيلها.

(٤) الجمع بين مجموعة كافية من المواد الصناعية والبيئية لتحقيق غرضين أولهما إعطاء التتابع الذى حصلنا عليه تاريخ نسبى، والثانى تدعيم تفسير السياق.

(٥) إمكانية التطبيق فى مواقع التنقيب مهما كانت المعالم أو الحالات المطلوب تسجيلها[4].

* * *

وإذا تم تنفيذ أعمال التسجيل هذه تنفيذاً جيداً أمكن استغلالها كمادة للعرض فى متحف الحفائر الذى يمكن إعداده بعد انتهاء أعمال التنقيب فى الموقع، والذى سيلى الحديث عنه بصورة أكثر تفصيلاً لاحقا. و سيكون من المفيد تقسيم أعمال التسجيل الأثرى فى الحفائر تقسيماً مرحلياً إلى أعمال تسبق أو تواكب أو تلى الحفائر، كالتالى:

---

(1) Heizer , R. F. : op. cit. , P. 49

(2) Kenyon , K. M . : op. cit . , P. 68
and : Sir Flinders Petri :**(Methods and aims in archaeology)** , Macmillan , London , 1904 , P. 48

(٣) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٤٣ - ٢٤٤

(4) Spence , Craig : **(recording the archaeology of London : the development of the D U A recording system)** ,in :**(Practices of archaeological stratigraphy)** , edited by : Harris , Ed. C. , Academic Press , London , 1993 , P. 26

أولاً: أعمال التسجيل قبل بدء الحفائر:

تبدأ أعمال التسجيل حتى قبل أن تبدأ أعمال التنقيب، لتسجيل حالة الموقع قبل إجراء الحفائر، وإظهاراً لنتائج الحفائر بعد ذلك حيث تختلف صورة الموقع بعد انتهاء أعمال التنقيب عنها قبل بدء أعمال الحفر. وفيما يلي أهم أعمال التسجيل التي تسبق الحفائر:

(١) **الخرائط المساحية:** يقوم مهندس المساحة قبل بدء الحفائر بإعداد الخرائط المساحية، مُوَقِعاً عليها ومبيناً منطقة الحفر، مع ربط الموقع بشيء مميز في المنطقة (هرم أو ترعة ... الخ)، هذا كله يتطلب تحديد الجهات الأصلية بدقة.

(٢) **التصوير الفوتوغرافي:** يتم تصوير المنطقة فوتوغرافياً بمجموعة متنوعة من الصور من زوايا متنوعة، وعادة ما يتم ربط المنطقه بشيء بارز فيها[٥].

(٣) **التصوير الفوتوجرامتري:** يمكن الاعتماد على الصور المأخوذة للموقع بهذه الطريقة قبل التنقيب تسجيلاً لما كان عليه الموقع قبل الحفر، وإظهاراً لنتائج أعمال التنقيب والجهود المبذولة فيها. ولتكلفة هذه الطريقة فهي لا تستخدم في كل أعمال التنقيب، وان كانت على درجة كبيرة من الأهمية، و تضفي على التسجيل قيمة كبيرة.

(٤) **تحديد النقطة الثابتة:** وهي من أساسيات أعمال التسجيل، ويتم تحديدها قبل بدء أعمال التنقيب، حيث تُقاس كل المقاسات بالنسبة لها[٦]. ويعتبر تحديد النقطة الثابتة من الأعمال التمهيدية لأعمال التسجيل أثناء التنقيب .

(٥) **تحديد خط الأساس:** اعتماداً على النقطة الثابتة يتم تحديد سلسلة من النقاط مع إيجاد خط أساس ثابت يسمح بتطوير النظام الشبكي الذي تقاس إليه أي نقطة في الموقع. ويجب أن يتم قياس خط الأساس بواسطة الليفل أو التيودوليت بالنسبة للنقطة الثابتة. وتعطي هذه النقطة بداية للكنتور العام للموقع ومعالمه وتحديد مستوى اللقى[٧]. ويعتبر تحديد خط الأساس من الأعمال التمهيدية لأعمال التسجيل أثناء التنقيب.

(٦) **ترقيم مربعات شبكة الحفر:** بعد تخطيط الحفائر، إذا تم اختيار النظام الشبكي، يجب ترقيم المربعات (التي ستصبح خنادق الحفر) حتى يمكن نسبة أي لقية أثرية أو مكتشفات للمربع الذي تنتمي إليه[٨].

* * *

---

(٥) علي رضوان (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٤

(٦) فوزي عبد الرحمن الفخراني (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص

(7) Coles , John :(The site record and publications) , in (Conservation on archaeological excavations) , edited by : Price , N.S. , ICCROM , Rome , 1984 , PP. 66 - 68

(٨) المرجع السابق : ص ٢٥٤ – ٢٥٦

ويمكن إعتبار تسجيلات ما قبل التنقيب أساساً لكافة أعمال التسجيل التى تتم بعده، كما أنها تكون مفيدة جداً إذا اتخذ قرار بتحويل الموقع – بعد انتهاء التنقيب- إلى متحف حفائر، تكون وظيفته أكبر من مجرد عرض مجموعة من اللقى.

ثانياً: تسجيل سير الحفائر:

تسجيل سير الحفائر من أدق الأعمال وأهمها، ويختلف أسلوبه باختلاف أسلوب الحفر. فعند التنقيب وفقاً للنظام الشبكى، تتضمن أعمال التسجيل، إضافة لتسجيل اللقى و المكتشفات ومواضع الكشف عنها والتصوير الفوتوغرافى، التسجيلين الآتيين:

(أ) اليوميات:

وهى تسجيل يُدوَّن يومياً لكل ما يحدث فى موقع الحفائر. وهذه اليوميات يجب أن تُدوَّن أولاً بأول حيث يجب عدم الاعتماد على الذاكرة فى كتابتها. كما يجب عدم خلط الاستنتاجات بالمعلومات الموضوعية. بل يجب أن تكون الآراء الشخصية منفصلة تماماً عن المعلومات الموضوعية، تجنباً للبس.

(ب) تسجيل الطبقات:

فى النظام الشبكى يتم تسجيل القطاع أو بروفيل التربة الذى يقدم التتابع الطبقى للموقع. ويتم ذلك بأن تثبت بطاقة بمسمار فى سطح البروفيل بمجرد ظهور بقعة جديدة، وتوضع البطاقات عند النهاية العليا للبقعة أو الطبقة. ويبدأ الترقيم من أعلى إلى أسفل أى أن أرقام الطبقات تكون على عكس تكوينها فى الواقع.

يلى ذلك عمل خط ثابت وتثبيته على جانب مربع الخندق، وتقسيمه إلى أمتار، ووضع شوكة عند كل متر، ومن الأفضل تثبيت متر شريطى موازٍ للخيط وبنفس طوله حتى نستطيع تحديد أى مسافة على هذا الخيط بمجرد النظر. بعد ذلك تؤخذ مقاسات رأسية عند مسافات مختارة بواسطة مقياس مدرج (مثبت أسفله ثقالة). وبأخذ قياسات أفقية ورأسية يمكن تحديد أى بقعة فى بروفيل التربة ونقلها وفق مقياس رسم لسجلات الحفائر(٩).

ومن عيوب الاعتماد على رسوم القطاعات وجود فجوة فى البيانات الطبقية، نتيجة لعدم تقديم الجزء غير المسجل بين القطاعات، فالقطاعات تعرض مجرد صورة جزئية فقط، ويمكن القول أن ما بين ٤٠-٥٠ % من البيانات الأثرية تُدمَّر دون تسجيل فى المواقع التى تعتمد على أسلوب تسجيل القطاعات(١٠) فقط، وهذا وفقا لأنصار أسلوب الحفر فى مساحة مفتوحة.

---

(٩) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٦٠ - ٢٦٧

(10) Harris, Ed. C. : (**practices of archaeological stratigraphy**) , op. cit. , P-P. 3-5

تسجيل الحفائر المفتوحة:

السيادة فى الحفائر المفتوحة تكون لتسجيل المسقط الأفقى plan حيث تَغيَّر النموذج الأساسى فى الفكر الأثرى (تبعا لهذا الأسلوب) من الرؤية الرأسية المستوية للموقع إلى رؤية أفقية أو طبوغرافية (رؤية بين وجهيه interfacial). لذلك تُستخدَم بطاقة تسجيل لكل حلقة مفردة (طبقة) من حلقات (طبقات) السياق الأثرى (الكامل) the singl-context recording sheet وهى تقوم بنفس الدور الذى يؤديه كشكول اليوميات فى النظام الشبكى، وهى أفضل فى التحليلات لأن كل وحدة تكون فى صفحة مفردة، يمكن إعادة ترتيبها بسهولة وتجميعها فى مجموعات أو فترة زمنية فى تحليلات لاحقة[١١]. ويتكون نظام التسجيل الذى يحقق المتطلبات الأساسية لتسجيلات التنقيب المفتوح من العناصر الجوهرية الآتية[١٢]:

(١) عمل مسقط أفقى لحلقة مفردة من السياق الأثرى (ماعدا وجود فجوات لاحقة post holes).

(٢) وصف مدون لحلقة مفردة من السياق يتضمن وصفاً موضوعياً، وتفسيراً ذاتياً مستقلا.

(٣) عمل علاقات طبقية لكل حلقة من السياق، وذلك بما قبلها وما بعدها من حلقات السياق الأثرى.

(٤) أخذ عينات بيئية من كل حلقة من السياق (عند الضرورة).

(٥) تجميع و حصر كل اللقى و المشغولات المكتشفة فى كل حلقة من السياق.

(٦) تصوير كل حلقة من السياق عندما تعتبر جزءاً من معلم هام.

* * *

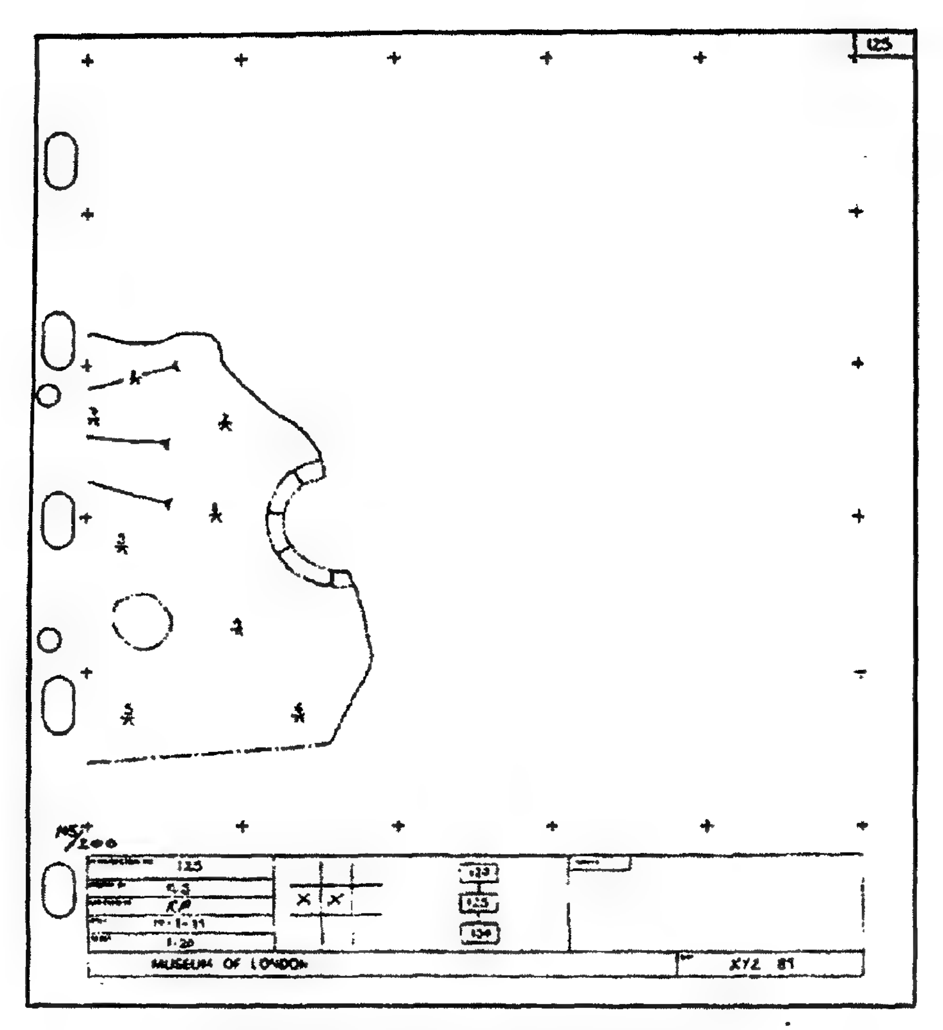
(١) مسقط الحلقة المفردة من السياق singl - context plan:

يقدم المسقط الأفقى للحلقة المفردة من السياق الأثرى، فى أبسط صوره، كنتور سطح الوحدة الطبقية، وذلك عن طريق تسجيل نقط الارتفاعات والاستفادة منها فى عمل خطوط كنتورية، لسطح الأرض (شكل رقم: ١٧). وفى هذا المسقط الأفقى توضح الحدود الخارجية للوحدة كل غطاءها الأفقى، ومن ثم يمكن عمل تحليلات طبقية مكتملة، وبكفاءة من خلال النظر لتراكب الوحدات الطبقية[١٣]. السابقة واللاحقة.

فعن طريق الكشف عن السطح الأفقى الكامل للوحدة الطبقية وتسجيلها يمكننا جمع المعلومات الأثرية ورؤية الموقع من وجهة نظر الإنسان الذى عاش فيه عندما كانت الحياة تسير فوق سطح هذه الوحدة الطبقية.

---

(11) Harris , Ed. C. : op. cit. , P. 5
(12) Spence , Craig : op. cit. , P. 26
(13) Harris , Ed. C. : op. cit. , PP. 3- 6



شكل رقم (١٧) مثال لمسقط مفرد لحلقة من حلقات سياق أثرى .

عن: (Craig , Spence : op. cit. , P. 27 1993)

(٢) بطاقة السياق العامة general context sheet:

أو بصورة أكثر دقة "البطاقة العامة لحلقة سياق" (شكل رقم: ١٨)، وهى يجب أن تتضمن ست مجموعات من البيانات، هى[١٤]:

(١) بيانات تعريفية مميزة: (رقم السياق وحلقاته، رقم المربع، نوع السياق، الخ).

(٢) وصف موضوعى: (تماسك التربة، لونها، تركيبها، الأبعاد، الخ).

(٣) العلاقات الطبقية: (الطبقتين: السابقة واللاحقة مباشرة).

(٤) معلومات إضافية: (أرقام المساقط، لقى، عينات بيئية، صور فوتوغرافية، الخ).

(٥) معلومات سير الحفائر: (طريقة التنقيب، اسم المنقب، والتاريخ).

(٦) التفسير: (تعليق أو رأى شخصى عن شكل أو وظيفة حلقة السياق المسجلة).

(14) Spence , Craige : op. cit. , P. 28

ولهذه البطاقة أهميتها الكبرى فى تسجيل هذا النوع من الحفائر، وهى تقابل دفتر تسجيل يوميات الحفائـــر المستخدم فى النظام الشبكى. وإضافة لما تتميز به من سهولة الاستخدام أثناء التسجيل وعند استعادة المعلومات المدونة، فإنها تساعد القائم بالتسجيل وتمنعه من نسيان أى بند من البنود المطلوب تسجيلها أثناء سير العمل.

البطاقة العامة لحلقة سياق

<table>
<tr><td>التاريخ المؤقت</td><td>التصنيف</td><td></td><td colspan="2">رمز الموقع</td><td>حلقة السياق</td></tr>
<tr><td colspan="6">وصف السياق :</td></tr>
<tr><td colspan="6">رقم مربع الحفر :</td></tr>
<tr><td colspan="6">خطر وجود لقى غريبة (ضع علامة واحدة) : منخفض عالى غير محدد</td></tr>
<tr><td colspan="6">اللقى :
أوانى زجاج كذا معادن أجُر مواد بناء جلد عظم كذا صدف خشب / فحم
لقى أخرى (حددها وأعط مفتاح) :
لقى خاصة :</td></tr>
<tr><td colspan="6">العينات (علّم عند أخذها) :
رقم الكيس : تصنيف :
متعددة السياق : نعم لا</td></tr>
<tr><td colspan="3">أرقام المساقط :
رسومات أخرى :
موضعها فى جدول هاريس :</td><td colspan="2">حرره :</td><td>التاريخ</td></tr>
<tr><td colspan="3">الصور الفوتوغرافية (ضع علامة لو موجودة) :
أرقام</td><td colspan="2">راجعه :</td><td>التاريخ :</td></tr>
<tr><td colspan="6">ملاحظات تفسيرية :</td></tr>
<tr><td colspan="2">مرحلة</td><td colspan="2">المجموعة</td><td>حرره</td><td>التاريخ</td></tr>
</table>

شكل رقم (١٨) البطاقة العامة لحلقة من حلقات السياق الأثرى .

عن :(Craig , Spence : op. cit. , P. 29 1993)

وبعد انتهاء أعمال التنقيب يكون من السهل استخدام البطاقات المفردة لحلقات السياق لما تتميز به من انفراد كل بطاقة مستقلة بوحدة طبقية مفردة فى الدراسات الطبقية اللاحقة، حيث يتح انفصال البطاقات لإعادة ترتيبها بحرية.

(٣) بطاقة العينات البيئية:

وهى تشبه البطاقة العامة لحلقة السياق إلى درجة كبيرة (شكل رقم: ١٩) لتسهيل استعمالها. ويعتمد تصميمها على توجيه أسئلة لآخذ العينة تساعده إجاباتها فى أخذ عينات سليمة حتى فى غياب المتخصصين عند أخذ العينات[١٥].

بطاقة العينات

المربع أو المربعات	المنطقة أو القطاع	عينات التربة	رمز الموقع	السياق	العينة

النسبة من إجمالى السياق			
أبعاد العينة			
مأخوذة من :	مسقط :	قطاع :	
عدد الأكياس :			
طريقة التنقيب			
ظروف التنقيب			
درجة التلوث	لا يوجد	متوسط	عالى
بمواد حديثة			
برواسب أخرى			
تشتمل على			

تصنيف السياق :

يبدو على هيئة : التاريخ التقريبى :

النمط (التتابع) الطبقى :

سبب أخذ العينة			
أسئلة معينة عن العينة			
تحديد العينة	هذا الموقع	موقع آخر(رمزه) :	مول
أرقام المساقط	رسوم أخرى	حرره	التاريخ
الصور	أرقام الكروت	راجعه	التاريخ

رسوم وأشكال توضيحية ومساقط أو قطاعات تبين العينة :

شكل رقم (١٩) بطاقة تسجيل العينات .

عن: (Craig , Spence : op. cit. , P.42 1993)

(15) Spence , Craige : op. cit. , P. 41

(٤) بطاقة اللقى:

يتم عمل بطاقة لكل لقية (شكل رقم:٢٠)، وتأخذ رقماً، ويدوَّن موضعها من السياق الذى تنتمي إليه، ووقت الكشف. ويجب أن يكون واضحاً فى هذه المرحلة أن اللقية تشاهَد لآخر مرة فى علاقتها الصحيحة مع اللقى الأخرى ومع الرواسب التى أحاطت بها، وهذا هو سياق **context** اللقية، وهو أهم من مستواها **level** أو موقعها الطبقى[١٦].

بطاقة اللقى

الموقع	السياق	الطبقة	المعلم
لقى أخرى (مجاورة) :			
الموضع :			
	وتد المربع	المسافة	الاتجاه
	وتد المربع	المسافة	الاتجاه
	وتد المربع	المسافة	الاتجاه
اللقية :			
تعريفها :			
مادتها :			
وصفها :			
تسجيلاتها :			
مخططات :	صور :	سجله :	بتاريخ :
المعالجات :			
فى الموقع :			
بعد النقل :			
الرواسب الداخلية :			
التحاليل والتقييم :	حلله :		
التحديد النهائى :			
التسجيل النهائى :	صور :	رسوم :	
التخزين :			

شكل رقم (٢٠) بطاقة تسجيل اللقى .

عن : (Coles , John :1984)

(٥) التصوير الفوتوغرافى:

يجب تسجيل كل خطوات التنقيب بالتصوير الفوتوغرافى الذى يُعد من أساسيات أعمال التسجيل. ويمكن استخدام أفلام البولارويد التى تتيح التأكد الفورى من النتائج، مع العناية بسلبيات الصور وأرشيفها[١٧]. ويجب عدم إغفال وجود مقياس رسم يوضح حجم الأثر المكتشف سواء كان لقية أو أثر ثابت، وكذلك سهم يوضح اتجاه الشمال.

---

(16) Coles , John : op. cit. , P. 68
(17) Coles , John : op. cit. , P. 71

ثالثاً: تسجيلات ما بعد انتهاء الحفائر:

بعد انتهاء أعمال الحفائر، يمكن القيام بأعمال التسجيل الآتية:

(١) **الخرائط المساحية:** موضحاً عليها كل ما ظهر فى الحفائر من مكتشفات ثابتة لدراسة الموقع وتاريخ الآثار فى المنطقة، ومعرفة الأقدم والأحدث تبعاً للمكان.

(٢) **التصوير الفوتوجرامترى:** إذا تم التصوير الفوتوجرامترى قبل بدء التنقيب يكون من الممكن مقارنة هذه الصور الدقيقة بصور تؤخذ بعد انتهاء التنقيب.

(٣) **التصوير الفوتوغرافى:** تساعد الصور الفوتوغرافية فى تسجيل الموقع ككل و إبراز نتائج الحفائر. ويمكن ربط هذه الصور بشيء بارز ومميز فى المنطقة.

(٤) **سجلات الحفائر:** يجب أن تكون للحفائر عدة سجلات، منها[١٨]:

(١) سجل اليوميات (ويقابله بطاقة السياق فى التنقيب المفتوح).

(٢) سجل خندق الحفر (ويقابله بطاقة السياق فى التنقيب المفتوح).

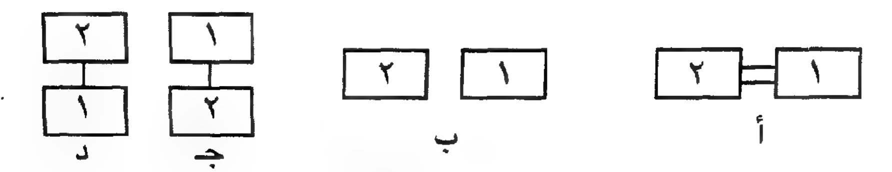
(٣) سجل الفخار.

(٤) سجل اللقى الأثرية (ويقابله بطاقة اللقى الأثرية فى التنقيب المفتوح).

(٥) سجل اللقطات وسجل الصور، و سجل السلبيات (النيجاتيف).

إستخدام طريقة رسم التشابك الطبقى Harris Matrix أثناء وبعد الحفائر:

متشابكة هاريسHarris Matrix هى طريقة بسيطة تسهل رؤية العلاقات بين الوحدات الطبقية فى شكل (تسجيلى وتوضيحى) واحد يمثل التتابع الطبقى للموقع، كما تم الكشف عنه خلال الحفائر، مدونا على الورق. وهو غير مأخوذ عن أى نظام جيولوجى معروف لتوضيح التتابعات الطبقية[١٩]. وفيه تُختَزَل كل الأشكال الممكنة للعلاقات الطبقية stratigraphic connections إلى أربع علاقات أساسية، تستخدم فى بناء أشكال بيانية لتتابع طبقى كامل، جزء بجزء. (شكل رقم: ٢١).



شكل رقم (٢١) العلاقات الطبقية المحتملة:

أ : (١و٢ متزامنان) ، ب: (لا توجد علاقة زمنية مباشرة، ج: (١ تالى لـ ٢)، د: (٢ تالى لـ ١)

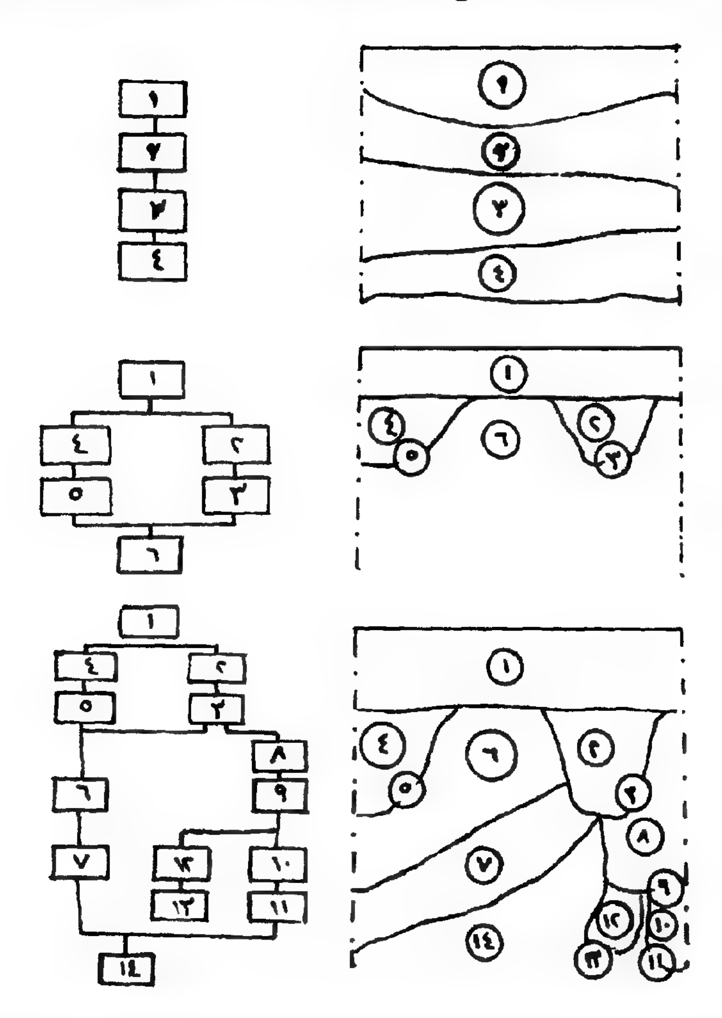
عن:(Bibby , David: 1993)

---

(١٨) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ٢٧٤ - ٢٨١

(19) Brown , Marley and other : op. cit. , P. 7

يمتاز هذا الأسلوب بإلزامه للمنقب بالتناول المنطقى للمواقف الطبقية المعقدة التى قد تبدو غير قابلة للتفسير المنطقى. كما يفيد كمراجعة نهائية تساعد على فهم المنقب للطبقات. كما يساعد فى تحديد المستويات بدرجة كبيرة فهو يكفل أن كل وحدة تمت ملاحظتها من التواجد الطبقى، كبرت أو صغرت، يتضمنها التتابع الطبقى، ومن ثم ستنال ما تستحقه من اهتمام فى التحليلات التفسيرية. وهو يوضح الفروق بين العلاقات المباشرة وبين الاتصالات الطبيعية غير المباشرة. كما يمكن من رؤية علاقات حلقات السياق ببعضها البعض فى آن واحد، فلقد ظهر أن فوق ٤٠٪ من حلقات السياق المسجلة لا تظهر فى أى رسوم قطاعات. ويفيد الشكل البيانى للتتابع فى تجميع حلقات السياق المفردة مع بعضها فى مجمعات تصور الأحداث التاريخية[٢٠]. وهذه الصيغة ليست بديلاً عن الملاحظة والتفسير لكنها أداة لمساعدة التفكير الواضح والنشر المتماسك، أكثر منها وسيلة للتفسير الأولى[٢١].



شكل رقم (٢٢) ثلاث قطاعات متدرجة التعقيد مع ما يطابقها من أشكال تتابع مبنية على القواعد الأربعة التالية للنمط الطبقى.

عن:(Bibby , David: 1993)

---

(20) Bibby , David : op. cit. , PP. 105- 108
(21) Coles , John : op. cit. , P. 66

تفسير نتائج الحفائر:

على الأثرى، بعد جمع الحقائق من مخلفات الحضارات السابقة أن يبث فيها الحياة من جديد ويبرزها فى صورتها الإنسانية، ثم عليه أن يقدم الصورة التى اتضحت له والمبنية على كل الحقائق التى جمعها عن هذا الإنسان الذى عاش فى الزمن الذى ينتمي إليه الموقع، وعن الحضارة التى عاش فى كنفها[٢٢].

وتنقسم تفسيرات نتائج الحفائر إلى مرحلتين: فى المرحلة الأولى يعمل المنقب على تحديد تاريخ لكل ما يبدو ويكتشف وقيمته لمن استعمله من القدامى. وفى المرحلة الثانية يستخدم المنقب هذه المعلومات الأولية لتحديد الخلفية الحضارية والاجتماعية والاقتصادية و الفكرية للمجتمع الذى يبحث فى حضارته[٢٣].

(١) التفسير الزمني:

عند الرجوع إلى الماضى، تصير معرفتنا قليلة بسيطة، فتنصب دراساتنا على عصور زمنية أطول لأنه فى عرف عالم الآثار يعتبر القرن فترة قصيرة جداً، ولو أنه ربما حوى القرن فى ذلك الوقت أحداثاً كثيرة[٢٤]. وفى الموقع يرتبط تاريخ الطبقات والمكتشفات الأثرية الموجودة ببعضهم البعض. فعند معرفة تاريخ لقية أثرية أو أى مكتشفات أثرية يمكن تحديد تاريخ الطبقة – علماً بأنه عندما يكون هناك شك فى نسبة أى لقية أثرية للنهاية السفلى لبقعة طبقية أو للجزء العلوي من البقعة الطبقية الواقعة أسفلها يجب نسبة اللقية إلى البقعة الطبقية العليا، لأن البقعة الطبقية تؤرخ بأقدم مكتشف أو لقية أثرية بها وليس بأحدثها[٢٥].

(٢)تحديد الغاية من المعالم والمكتشفات التى وجدت بالحفائر:

تعتبر العُملة والنقوش هى الأشياء الوحيدة التى تحمل تواريخ محددة بصفة مباشرة. أما المكتشفات الأخرى فتؤرَّخ عن طريق عوامل أخرى كالمادة والشكل والطراز وطريقة صناعتها الخ، أو لطبقة التربة التى وجدت بها و موقعها فيها فوق أو تحت مكتشفات أثرية مؤرخة، أو من ارتباطها فى مكان محكم الغلق مع لقية أثرية أخرى[٢٦].

---

(22) Sir Mortimer Wheeler : op. cit. , P. 200

[٢٣] فوزى عبد الرحمن الفحران (دكتور): مرجع سبق ذكره، ص ٢٨٢

[٢٤] ليونارد وولى : مرجع سبق ذكره ، ص ١١٥ – ١١٧

(25) Kenyon , K. M. : op. cit. , P. 76

[٢٦] فوزى عبد الرحمن الفحرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٩٣

(٣) التفسير الحضاري:

بعد تحديد اللقى والمكتشفات الأثرية الأخرى والغاية منها، علينا أن نسأل أنفسنا بعد ذلك: إلى أى مجموعة حضارية من الناس تنتمي هذه الآثار؟ هل هم مواطنون من المنطقة ؟ أم مهاجرون أجانب أتوا للاستيطان؟ وإذا كان الأمر كذلك ، فمن أى مكان أتوا؟ ماذا كان تموينهم من الغذاء؟ وهل مارسوا الزراعة؟ وما حجم واتساع مزارعهم؟ وكيف مارسوا الزراعة؟ وما هى حرفهم الأخرى؟ وما الأدلة على التجارة لديهم؟ ومع أى جماعات أخرى قامت تجارقم؟ وما طرقهم التى استخدموها؟ وما حجم هذه الجماعة؟ وهل هناك دلائل على كبرها أو صغرها، وأسباب ذلك؟ وما هى معتقداقم الدينية وفكرهم الفلسفى؟ وما هى مؤسساقم الاجتماعية؟

هذه أسئلة هامة، يجب أن يبحث لها المنقب مع غيرها من استفسارات عن إجابات لأن علم الآثار إنما يقوم على معرفتنا للجماعات البشرية من خلال المكتشفات الأثرية التى خلفوها[٢٧].

---

[٢٧] فوزى عبد الرحمن الفحرانى (دكتور) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٩٤ – ٢٩٥

الفصل التاسع

الكشف والصدمة البيئية

بيئة التعريض والتلف الناتج عن التعريض

خصائص بيئة الهواء الطلق:

كما أن فهم بيئة الدفن مهم لمعرفة تأثيراتها على المواد الأثرية المدفونة بها فإن فهم خواص بيئة الهواء الطلق (بيئة التعريض) يكون مهما لتحقيق الوقاية للمكتشفات من عوامل التلف الموجودة فى هذه البيئة. وتختلف بيئة التعريض عن بيئة الدفن فى العديد من الخصائص اختلافاً كبيراً، ومن أهم خصائص بيئة التعريض، ما يلى:

(١) تركيب الهواء الجوى :

المكونات الأساسية للهواء الجوى النقى الجاف هى: نتروجين (٧٨,١%)، أكسجين (٢٠,٩)، أرجون (٩ر%)، وثانى أكسيد الكربون (٣٥ر%)[1]. هذا بينما لا تزيد نسبة الأكسجين فى هواء التربة عن ١٠-١٢ % فى حين قد يبلغ تركيز ثانى أكسيد الكربون مئات المرات من نسبته فى الهواء الجوى[2].

ويؤثر التلوث فى تركيب الهواء فى بيئة التعريض فالتلوث هو: كل ما يؤثر فى جميع عناصر البيئة بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، وكذلك كل ما يؤثر فى تركيب العناصر الطبيعية غير الحية (مثل الهواء والتربة والبحيرات والبحار وغيرها)[3]. ويُعرَّف تلوث الهواء بأنه: "تغيير غير مقبول في الخصائص الطبيعية و الكيميائية والحيوية للهواء الذى يستنشقه الإنسان والذى يسبب أضراراً لحياته وأضراراً للأنواع المرغوب فيها وللعمليات الصناعية وللظروف الحيوية، وللمظاهر الحضارية. أو يؤدى إلى إتلاف أو تدهور الموارد الخام"[4].

من المشكلات التي يسببها التلوث مهاجمة الأحجار في المبانى المشيدة من الحجر الجيرى الذى يحوله حمض الكبريتيك إلى كبريتات كالسيوم مما قد يفنى الحجر أو يفتته[5]. وبصورة إجمالية فان

---

[1] Clarke, A. G. : (**the atmosphere**) ,in :(**understanding our environment :an introduction to environmental chemistry and pollution**) , edited by : Harrison ,R .M ., second edition , London , 1992 , P. 16

(٢)هارى بكمان و نبيل برادى (مترجم) : مرجع سبق ذكره ، ص ١٤

(٣)محمد السيد أرناؤوط : **"الإنسان وتلوث البيئة "** ، الدار المصرية اللبنانية ، القاهرة ، الطبعة الثانية، ١٩٩٦ ، ص ١٩

(٤) نورى طاهر الطيب (دكتور) و بشير محمود جرار : **" قياس التلوث البيئى"** ، المملكة العربية السعودية ، دار المريخ للنشر ، ١٩٨٨ ، ص١٧

(5) Henderson , B.- Sellers : (**pollution of our atmosphere**) , Bristol , 1984 , P. 21

تلوث الهواء يؤدى إلى برى ونحت وتفتيت كل أنواع المعادن والتماثيل الرخامية ومواد البناء ويضعف المنسوجات ويُفقِد الجلد ليونته أسرع مما قد يحدث فى الهواء النقى[٦].

(٢)التغيرات المناخية:

تتصف بيئة التعريض (بيئة الهواء الجوى) بتقلباتها المناخية. فإضافةً إلى اختلاف بيئة التعريض عن بيئة الدفن، فان بيئة التعريض نفسها متقلبة مناخياً (يومياً وموسمياً). وأهم مجالات هذا التقلب وأكثرها تأثيراً فى درجة حفظ المواد الأثرية المكتشفة حديثاً، مجالان، هما: المحتوى المائى للهواء الجوى (الرطوبة النسبية)، و درجة الحرارة:

أ- الرطوبة النسبية (ر. ن.):

تؤثر الرطوبة النسبية فى كل من التلف الكيميائى، الفيزيائى، و الحيوى. فكمية الماء المنتشر فى الهواء كبخار، رغم قلتها، شديدة الأهمية لأنها تتحكم في كمية الماء فى كل شئ آخر. ولذلك يتأثر المحتوى المائى للمواد بالرطوبة النسبية للهواء[٧]. التى تتنوع فى بيئة التعريض حسب الظروف الجوية، وان كان المعتاد أن تكون بعد الكشف أقل منها قبله[٨]. وعلى ذلك فأهم ما تتميز به بيئة التعريض من حيث الرطوبة النسبية، هو:

١- انخفاض الرطوبة النسبية عن بيئة الدفن بصفة عامة (مما يسبب التلف الفورى).

٢- تقلب أو تنوع المحتوى المائى لبيئة التعريض (مما يسبب التلف طويل المدى).

ب- درجة الحرارة:

درجة الحرارة فى بيئة التعريض أعلى منها فى الرواسب الأثرية دائماً، كما أنها تتصف بالتقلب سواء على مدار اليوم أو السنة، بينما تكون أكثر ثباتاً فى بيئة الدفن[٩]. ومن الممكن أن يؤدى تغير بسيط فى درجة الحرارة إلى حدوث تأثيرات عديدة، لكن تغير الحرارة ليس فى مثل أهمية تغير الرطوبة، إلا عندما يغير الرطوبة[١٠]. أى أن درجة الحرارة فى بيئة التعريض تتصف بالآتى:

١- أكثر ارتفاعاً عنها فى بيئة الدفن (نهاراً، وقت إجراء الحفائر).

٢- غير ثابتة، تختلف وتتنوع بحسب التغيرات المناخية.

أى أن التلف الناتج عن التعريض ينتج عن إخراج الأثر إلى بيئة مختلفة تماما عن البيئة التى كان مدفونا بها، خاصة من حيث الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة. ثم ما تتصف به هذه البيئة الجديدة فى ذاتها من تقلبات مناخية.

(٦)عبد العزيز طريح شرف (دكتور) : " **التلوث البيئى حاضره ومستقبله** " ، مركز الإسكندرية للكتاب ، الإسكندرية ، ١٩٩٧ ، ص١٠٨

(7) Thomson , Garry : (the museum environment) , London , 1984 , PP. 82 & 66- 67

(8) Watkinson , D. : op. cit. , P. 6

(9) Cronyn , J. M . : op. cit. , PP. 35 -36

(10) Thomson , G. : op. cit. ,P. 44

(٣)الميكروبات:

تعتبر التربة هى المصدر الرئيسى لتلوث الهواء بالميكروبات. وتختلف أنواع الميكروبات الموجودة بالهواء باختلاف المنطقة وظروفها[١١]. والعامل المحدد للنشاط الحيوى فى بيئة التعريض هو الرطوبة، إضافة إلى المادة الغذائية التى قد يكون مصدرها هو التربة الملتصقة بالأثر أو الغبار المتراكم عليه، أو مواد اللف و التغليف[١٢] أو الأثر نفسه. وفى ظروف درجات الحرارة المرتفعة، و الرطوبة المرتفعة، يكون التلف الحيوى أيسر[١٣].

(٤) الضوء:

كل أنواع الضوء لها أضرار متفاوتة، والموجات الخطيرة هى:الأشعة فوق البنفسجية وهى تصدر من الشمس ولمبات التنجستن والفلورسنت المباشرة. و الموجات القصيرة من الضوء المرئى الأبيض حتى الضوء الأزرق له تأثير أقل ضرراً. الموجات الطويلة والأشعة تحت الحمراء لها تأثيرات حرارية أساساً[١٤]. يتلف الضوء ما يصل إليه فقط، و لأن معظم المواد الأثرية معتمة، فإن تأثيره الرئيسى يقع على أسطح المواد وهى فى الغالب أهم أجزائها. و يؤدى الضوء إلى التغير اللونى كما يغير من قوة strength المواد خاصة العضوية، كما ينتج عنه ضعف المنسوجات وتدمير للوسائط اللونية[١٥]. وإن كان الضوء لا يخلو من تأثيرات نافعة، فالأشعة فوق البنفسجية عندما تكون شديدة يمكن أن تعوق نمو الفطر والأشنة. وان كان الضوء الطبيعى يمكن أن يسرع العمليات الحيوية[١٦].

* * *

التلف الناتج عن التعريض:

يتحدث الكثيرون عن كيفية حفظ الفراعنة لآثارهم لآلاف السنين، وهو الأمر الذى قد يُعزى إلى إحكام غلق المقابر وعزلها عن البيئة الخارجية التى لوثتها الصناعات الحديثة. كما أن إحكام غلق المقابر ساعد على خلق نوع من الاتزان بين المواد الأثرية وبين بيئتها المحدودة[١٧]. لذلك فكثيراً ما يُلاحظ أن المكتشفات جيدة الحفظ لا تلبث أن تتلف بعد الكشف[١٨]. وقد يظهر هذا التلف بعد ثوانى قليلة ويكون أقسى من التلف الذى يحدث خلال سنة أو أكثر فى الظروف العادية.

---

(١١) عبد الوهاب محمد عبد الحافظ و محمد الصادق محمد مبارك (دكتوران). "الميكروبيولوجيا التطبيقية"، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى، ١٩٩٦، ص ٣ - ٤

(12) Cronyn , J. M . : op. cit. , PP. 31- 32

(13) Franco , Maria Luisa : op. cit. , P. 168

(١٤) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والخشاب والمنسوجات الأثرية " ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٨٠

(15) Thomson , Garry : (The museum environment) , London , 1984 , P. 2

(16) Franco , Maria Luisa : op. cit. , P. 168

(١٧) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " محاضرات في صيانة الآثار العضوية " ، ألقيت على طلبة تمهيدي ماجستير ، قسم ترميم الآثار ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، ١٩٩٥

(١٨) محمد فهمى عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٦٩ - ٣٧٠

وتتعرض المكتشفات للتلف على مستويين: أولهما فورى، ناتج عن التعريض. والثانى طويل المدى، ناتج عن البقاء فى بيئة غير مستقرة[١٩].

(١) التلف الفورى الناتج عن تعريض المواد العضوية:

الآثار العضوية مواد خلوية التركيب، هيجروسكوبية، مما يترتب عليه ازدياد حجمها أو تقلصها حسب مستوى الرطوبة النسبية[٢٠]، التى تعتبر أهم عوامل التلف الفورى. فالمواد العضوية المستخرجة من رواسب رطبة تفقد ماءها عند الكشف، فى حين أن تلك المستخرجة من رواسب جافة تمتص الماء من الهواء الجوى إذا كانت رطوبته النسبية مرتفعة[٢١]. فإذا ما فقدت المادة محتواها المائى ظهر ذلك على شكل تشققات أو تفتت أو التفاف أو تهشم وهكذا[٢٢][٢٣]. أما إذا امتصت المادةُ الرطوبةَ من الهواء الجوى خاصةً عندما تكون مادة هيجروسكوبية شديدة الجفاف، كمومياء، فإن التلف هنا يعتمد على النظرية الهيجروسكوبية حيث يشجع ارتفاع محتوى المادة المائى نمو الميكروبات (التلف الحيوى)[٢٤].

إضافةً لتأثيرات الرطوبة النسبية فان بيئة التعريض تتصف بوفرة الأكسجين مما يعنى إمكانية حدوث تفاعلات الأكسدة، لكن الدور الأهم للأكسجين فى بيئة التعريض هو مساعدته فى ازدهار الميكروبات الهوائية. وتزداد جميع هذه الأنشطة (الأكسدة – التلف الحيوى) فى وجود الماء. ويمكن خلال أسبوع من الكشف مشاهدة الميكروبات وقد نمت على المادة الأثرية[٢٥].

يُتلف الضوء المواد العضوية لأنه يساعد التفاعلات الكيميائية، فالأشعة فوق البنفسجية لها القدرة على إزالة الألوان غير القادرة على عكس الضوء عند هذا الطول الموجى، فتمتص الطاقة مما قد يكسر الروابط الكيميائية فى المواد ويغير ألوها[٢٦]. ويمكن خلال دقائق فى الحفائر، إن لم يكن ثوانى، عند تعريض الملونات المتحللة للضوء بعد الإظلام التام الذى كانت فيه أن تضمحل وتبهت[٢٧]. كما يساعد الضوء نمو الميكروبات التى تسبب إفرازاتها الحمضية تلف النقوش، كما تحجب الطحالب النقوش الملونة وتشوه منظرها[٢٨].

---

(19) Cronyn , J. M . : op. cit . , PP. 29-33

(٢٠) محمد فهمى عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٧٠

(21) Cronyn , J. M. , op. cit. , P. 25
(22) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 25

(٢٣) محمد فهمى عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٦٩

(٢٤) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " **التحنيط فى مصر** " ، المجلة العلمية لبحوث وترميم وصيانة المقتنيات الثقافية والفنية " ، الهيئة العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٩ ، ص ٤٤

(25) Cronyn , J. M . : op. cit . , P. 31
(26) Franco , M. L. : op. cit. , P. 168
(27) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 31

(٢٨) أحمد شعيب : "**علاج وصيانة النقوش الجدارية**" ، محاضرات لطلبة تمهيدى ماجستير ، ١٩٩٥ .

ورغم التأثيرات المتلفة للأكسجين و الضوء و الميكروبات، تبقى الرطوبة النسبية هى العامل الحاسم فى تلف المواد العضوية عند التعريض. و يتشابه الخشب (مادة عضوية سليلوزية) مع الجلد (مادة عضوية بروتينية) فى خضوعهما لتلف شديد قد يكون غير استرجاعى عند تعريضهم لظروف جافة بعد بقائهم فى بيئة دفن رطبة لفترات طويلة. أما عند تعريض أثر جاف لبيئة رطبة فإن الخطر يكمن في التلف الحيوى(٢٩).

(٢) الآثار غير العضوية، المسامية:

على الرغم من الاعتقاد السائد بأن التدخل السريع لا يكون ضرورياً إلا فى حالة الكشف عن المواد العضوية، إلا أن المواد غير العضوية مثل المنشآت وأسطحها المزينة تكون حساسة هى الأخرى لعوامل التلف الفورى عند الكشف(٣٠). وتعتبر المسامية هى الخاصية المؤثرة فى تلف هذه المواد. فالكشف عن اثر مسامى يجعله على اتصال بهواء أكثر جفافاً يُبخر الماء المالئ للمسام، فيهاجر الماء الذى فى الوسط نحو السطح آخذاً معه الأملاح الذائبة التى تصل إلى سطح الأثر حيث يتبلور الملح. وقد يحدث التبلور تحت السطح الأقل نفاذية، إذا كان للمادة مثل هذا السطح. وعندئذٍ يضغط الملح على المسام مما يؤدى لتشققها وتقشر الأثر. كما قد يحدث التبلور على السطح فيغطيه براسب أبيض(٣١).

وعلى الرغم من تأثير كل من الضوء و الأكسجين إلا انهما ليسا فى خطورة الرطوبة. أما التلف الحيوى فقد تكون له تأثيرات كبيرة على الأحجار. ومن الممكن تمييز نوعين من البكتريا يسببان ضرراً خطيراً، الأولى هى البكتريا المؤكسِدة للكبريت، وأهم ما تنتجه من أحماض هو حمض الكبريتيك الذى يحول كربونات الكالسيوم إلى كبريتات كالسيوم (جبس). أما البكتريا المثبتة للنتروجين فأهم الأحماض التى تنتجها هو حمض النيتريك الذى يهاجم المواد الكربونية ليكون نيترات الكالسيوم القابلة للذوبان فى الماء. مع مجموعة من الفطريات والطحالب و الأشنة، ينتجون حمض الكبريتيك. أما الأحماض العضوية فإنهم ينتجون أحماض الأكزاليك و الكربونيك والجلوكونيك، وإضافةً لهذه المجموعة من الأحماض تفرز الطحالب و الأشنة أحـــماض: الخليك، اللاكتيك، والبيروثيك(٣٢).

---

(29) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 25 , and: Watkinson , D. : op. cit . , PP. 63 – 68 , and: Sease , Catherine : **(First aid treatment for excavated finds)** , op. cit. , PP. 46 - 47 , and: Peacock , Elizabeth E. , : **(Archaeological skin material)** ,in: **(in situ conservation)** , edited by : Getty conservation institute, 1986 , P. 122
(30) Mora , Paolo : **(Conservation of excavated intonaco , stucco , and mosaics)** , op. cit . , P.99
(31) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 27, and: Hamilton , Donnyl : op. cit. , P. 17
(32) Abdel Hadi , M . : **(Bio deterioration in some archaeological buildings in Egypt)** , Proc. Geosciences & archaeology seminar , 1995 , P. 88

ويُعتبر الطوب اللبن من المواد المسامية ذات الخصوصية في طبيعة تلفها، حيث انه إضافة إلى مساميته يتصف بقابليته للانتفاش و الانكماش باكتساب الماء أو فقده على التوالى مما يفرض عليه مظاهر تلف إضافية[٣٣].

وعند الكشف فى مواقع الحفر والتنقيب، فإن المعتاد هو أن تتعرض المنشآت المشيدة بقوالب الطوب اللبن للفقد السريع والمفاجئ للمحتوى المائى، وينتج عن هذا الفقد انكماش العديد من المعادن الطينية المكونة لمادة قوالب الطوب اللبن وأهمها المونتموريلونيت، وتكون النتيجة ظهور العديد من الشروخ الكبيرة، وانفصال طبقات التصوير المنفذة على حامل طينى.

الآثار غير المسامية"الصماء":

تتعرض الآثار العضوية لتلف خطير عند التعريض نظراً لهيجروسكوبيتها. أما المساميات فتتعرض للتلف نتيجة لحركة المحاليل الملحية داخل مسامها عند الجفاف. أما الآثار الصماء فلا تخضع لتأثير هاتين العمليتين، ويعتمد تلفها على التفاعل الكيميائى أوالكهروكيميائى بصورة مباشرة.

المعادن:

صدأ المعادن من التفاعلات الشائعة في ظروف الرطوبة العالية، وكل المعادن تناسبها ظروف الجفاف[٣٤]. ولأن بيئة التعريض تكون عادةً أجف من بيئة الدفن، فقد يسود اعتقاد بأن الأثر المعدنى لن يتلف بعد نقله من الرواسب الأثرية أكثر مما حدث فعلاً بعد ابعاده عن مسببات الصدأ، لكن الأمر ليس كذلك لأن هناك نوعين من الصدأ[٣٥]:

١- صدأ مستقر أو ثابت ينتهى بمجرد نقل الأثر من التربة المسببة للصدأ.

٢- صدأ نشط أو غير مستقر، يستمر على حساب المعدن المتبقى حتى بعد نقله، حيث ينشط مرض البرونز عند رطوبة نسبية فوق ٤٥% (وهى نسبة من السهل توفرها فى بيئة الأثر الجديدة)، ويمكن أن يحدث هذا خلال ساعة بعد الكشف وقد يكون شديد التأثير.

وفى وجود الرطوبة فإن مكونات الهواء الجوى تكون شديدة التأثير، وبديهى أن مستوى الأكسجين في الهواء الجوى يكون أعلى منه في أي رواسب أثرية مما يشجع تفاعلات الأكسدة[٣٦]. فالأكسجين والرطوبة كافيان لتكوين طبقة أكسيد[٣٧]، قد يليها تكوين مركبات أخرى للكربونات، الكلوريدات، الكبريتات، أو الكبريتيدات، بحسب الأيونات المتوفرة و الظروف المحيطة بالمعدن.

---

(33) Alva , Alejandro and Chiari Giacomo : op. cit. , P. 110 , and: French , Pamela : **(The problems of in situ conservation of mud brick and mud plaster)** ,in : **(in situ conservation)** , edited by : Getty conservation institute, 1986 , P.79

(34) Thomson , Garry : op. cit . , P.84

(35) De Guechen , Gael : op. cit. , P.28

(36) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 31

(37) Plenderleith , H. H. and Werner , A. E. : op. cit. , P. 192

الزجاج:

الزجاج بطبيعته مادة سهلة الكسر، وإضافة لذلك، فإنه قد يتعرض للتلف نتيجة الكشف، وتكون الرطوبة عاملاً أساسياً في تلفه، كما يتأثر أيضاً بمكونات الهواء الجوى وخاصة في المدن الصناعية. الشائع أن تكون بيئة التعريض أجف من بيئة الدفن. وفى هذه الحالة تفقد الأملاح الهيجروسكوبية – في حالة وجودها – الماء وتتبلور مسببة تلفاً ميكانيكياً خطيراً، كما قد يتعرض الزجاج لفقد شفافيته أو نقصها[٣٨]. أما إذا كانت بيئة التعريض أكثر رطوبة من بيئة الدفن، وهى حالة موجودة وإن لم تكن شائعة، فان الزجاج يكون حساساً للرطوبة، التي يمكن أن تؤدى إلى غسل أيونات الصوديوم و البوتاسيوم في صورة هيدروكسيداهما، والتي تتحول بسرعة إلى كربونات صوديوم وبوتاسيوم ضارة بواسطة ثانى أكسيد الكربون من الهواء الجوى. وهذه الكربونات تمتص الرطوبة فتتكون قطيرات على الزجاج وقد يصبح معتماً في مراحل لاحقة وقد يتقشر[٣٩]. أما في حالة وجود ثانى أكسيد الكبريت، فإن هذه الكربونات سوف تتحول إلى كبريتات بعد تحول SO_2 إلى حمض الكبريتيك، لكن حمض الكبريتيك لن يشترك في التلف. السبب الرئيسى للتلف هو الرطوبة المتكثفة، ويكون القدر البسيط من الماء أكثر إتلافاً من القدر الكبير لأن تركيز القلوى المغسول بالقدر البسيط من الماء سيكون عالى بدرجة تكفى لمهاجمة شبكة السليكا[٤٠].

بعض أنواع الزجاج يغير الضوء لونها تغيراً مؤقتاً. وذلك عندما يتعرض الزجاج الأبيض الذى يحتوى على المنجنيز (لتلوينه باللون البنفسجى) لضوء الشمس حيث يتأكسد الأكسيد الثانى MnO_2 سريعاً إلى أكسيد ثلاثى MnO_3 ذو اللون البنفسجى، ويتضح ذلك جلياً في المشكاوات الإسلامية[٤١].

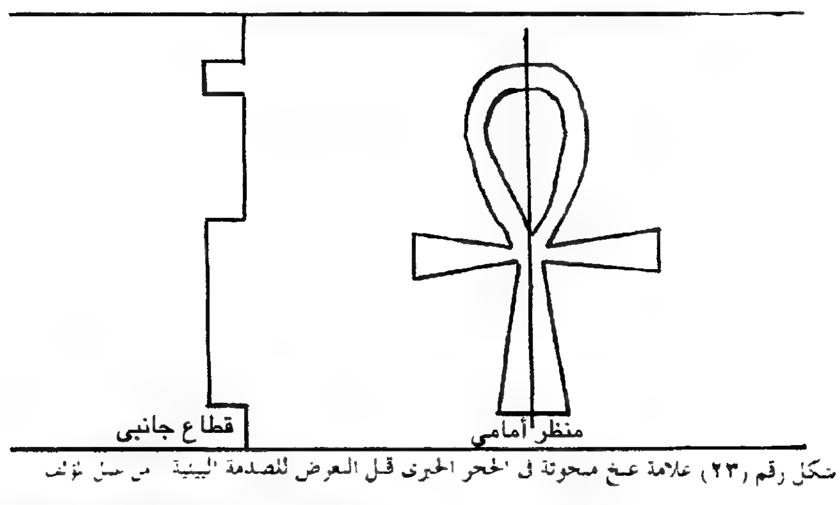
(38) Plenderleith , H. H. and Werner , A. E. : op. cit. , P. 192
(39) Thomson , Garry : op. cit. , P. 86
(40) Thomson , Garry : op. cit. , P. 147
(٤١) صالح أحمد صالح (دكتور) : " محاضرات في : تكنولوجيا المواد والصناعات في مصر القديمة " .

الفصل العاشر

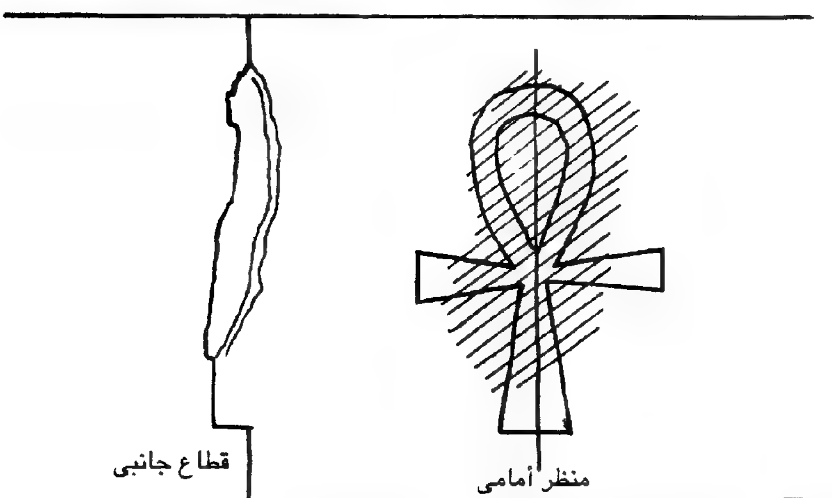
الوقاية من الصدمة البيئية (الكشف أو التعريض الآمن)

"أساليب تعريض المكتشفات الأثرية"

يحدث التلف فى الحفائر نتيجة لأحد عاملين أو كليهما. الأول هو التلف الميكانيكى الناتج عن الحفر والرفع والتناول بصفة عامة. والثانى ناتج عن الصدمة البيئية وكسر حالة الاتزان السائدة فى بيئة الدفن. وتتحقق حماية الأثر من هذين النوعين من التلف من خلال تنفيذ أعمال التعريض والرفع تنفيذاً صحيحاً.



شكل رقم (٢٣) علامة عنخ منحوتة فى الحجر الجيرى قبل التعريض للصدمة البيئية (من عمل المؤلف)

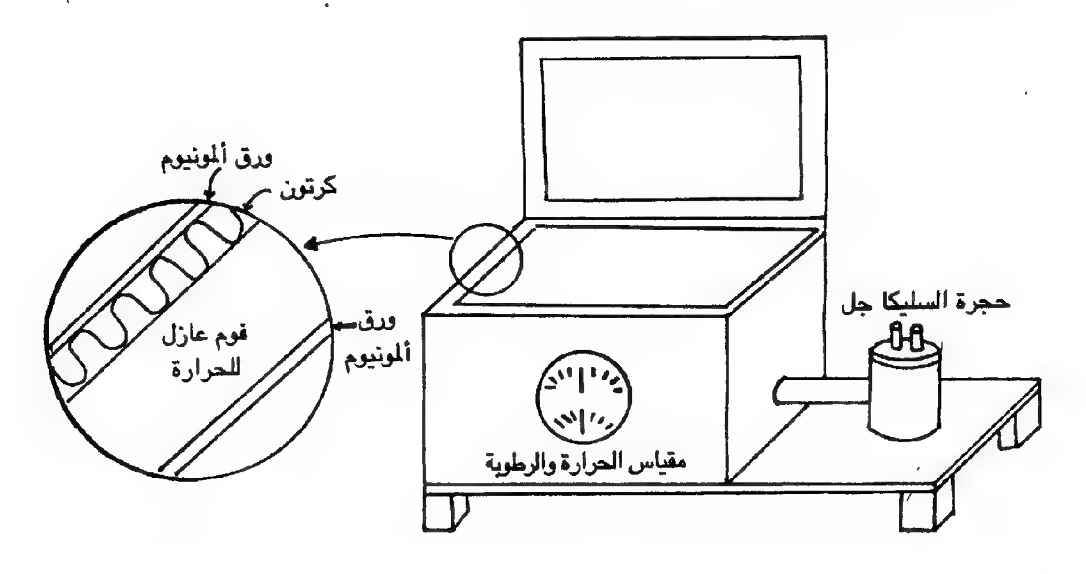


شكل رقم (٢٤) العلامة السابقة بعد التعريض والصدمة البيئية ويوضح الرسم التشوه الشكلى الناتج عن الصدمة البيئية. (من عمل المؤلف).

ويناقش الفصل الحالى أساليب الوقاية من الصدمة البيئية لتحقيق التعريض الآمن للمكتشفات.

التعريض الآمن للمكتشفات الأثرية:

من النادر وجود تحكم بيئى فى الحفائر، وإن وُجِدَ فنادراً ما يكون كاملاً، فالتحكم فى ظروف موقع مفتوح أمرٌ مكلف للغاية، لذلك يعتمد التحكم المناخى على اختيار الظروف المحلية المناسبة للتعريض، من خلال البيانات البيئية السابق جمعها ومعرفة "السلوك البيئى" للموقع (تغير مستويات الرطوبة النسبية فى خندق بحسب عمقه، معدلات تغير الشمس والظل)(١). ونتيجةً لصعوبة التحكم فى بيئة الحفائر، تتغير الظروف المحيطة بالمادة الأثرية، وعندما يكون التغير كبيراً وسريعاً، يكون التلف شديداً، ويكون العامل الرئيسى فيه هو التغير فى الرطوبة، أكثر من كونه نتيجةً لوفرة الأكسجين أو وجود الضوء فى بيئة التعريض(٢). فالرطوبة النسبية الصحيحة ضرورية لضمان سلامة المادة الأثرية عند الكشف، حيث يمكن أن يؤدى الجفاف المفاجئ إلى تلف شديد. أما المواد الأكثر قوة فيمكن السماح بجفافها حتى تصل إلى الإتزان مع الرطوبة النسبية المحيطة، مع المراقبة الدائمة لإيقاف التجفيف عند حدوث أى تلف. وبصفة عامة يجب تجنُّب التعريض المباشر لأشعة الشمس أو المصادر الصناعية للضوء، لكن يجب ألا تكون عملية التجفيف شديدة البطء فى حالة وجود احتمال لنمو الميكروبات، لذلك تستخدم منطقة دافئة وتيار هواء جيد. وإذا كان التجفيف سريعاً يمكن إبطاؤه عن طريق التغطية بالبولى ايثلين أو الرمل النظيف الرطب. بشرط عدم إغفال احتمالات نمو الميكروبات (٣).



شكل رقم (٢٥) صندوق التعريض، للتحكم فى الرطوبة النسبية داخل الصندوق بغرض تدريج فقد المحتوى المائى الزائد للمواد الأثرية المكتشفة حديثا. (من عمل المؤلف).

(1) Price,N.S. : **(excavation and conservation)**,in :**(conservation on archaeological excavation)**, edited by : Price,N.S., ICCROM, Rome, 1984, P.5
(2) Garry, Thomson: op. cit. ,P.51
(3) Cronyn , J. M. : op. cit. , P.71

(أ) التعريض الآمن للقى العضوية:

اللقى الأثرية العضوية مواد خلوية التركيب، قابلة لامتصاص أو فقد الرطوبة (مواد هيجروسكوبية)، ويترتب على ذلك ازدياد حجمها أو تقلصها بصورة متكررة. فإذا ا ستخرجت من بيئة رطبة أو مائية، وجب حفظها فى الماء أو لفها فى قطع من القماش المبلل، ثم تنقل للمعمل أو مكان داخلى رطب حيث تجف ببطء لتقليل الانكماش أو الالتفاف إلى أقل حد ممكن(٤)، ويعتبر تغير الرطوبة النسبية هو العامل الأساسى فى تلف الآثار العضوية عند تعريضها. وفيما يلى عرض لطرق التعريض الآمن لمواد عضوية متنوعة من حيث التركيب الكيميائى، فمنها مواد سليلوزية وأخرى بروتينية، أما من حيث الشكل فتوجد المواد ثلاثية الأبعاد كالأخشاب، والمواد ذات البعدين مثل المنسوجات والبردى.

(١) الخشب:

الخشب مادة عضوية، تتواجد فى صورة مشغولات ثلاثية الأبعاد كما يوجد فى صورة ألواح. وبالرغم من أن Sease[٥] ترى أن العثور على اللقى الخشبية جافة هو أمرٌ نادر، إلا أنه ممكن الحدوث، فهو أمرُ عادى فى البيئة المصرية، خاصة الصحراوية، ويمكن تفسير حفظ الأخشاب جافةً فى المواقع الصحراوية بالأسباب التالية:

(١) يمنع الجفاف الشديد وفقر التربة الرملية فى المواد العضوية النشاط الحيوى، وهو عامل أساسى فى تلف هذا النوع من المواد.

(٢) نتيجة قلة النشاط الحيوى فى رمال الصحراء، نجد أن قيمة الأس الهيدروجيني لها متعادلة أو قريبة من ذلك ومع سيادة الظروف الجافة لا يكون لهذا العامل من عوامل التلف تأثير يذكر.

(٣) مظاهرتلف الأخشاب المكتشفة فى البيئة الصحراوية هى الهشاشية والتشقق، مع بقاء المادة الأثرية.

وتذكر Sease[٦] أنه عند الكشف عن أخشاب جافة، تجب المحافظة على حالة الجفاف. ويتم التنظيف بحذر، مع العناية وعدم إلحاق أى تلف بسطح اللقية مع إمكانية تقوية الخشب شديد الهشاشية بالبارالويد بـــ ٧٢ مع التغطية لإبطاء معدل البخر لتقليل الضغط على بناء الخشب أثناء جفاف الراتنج مما يمنع التفافه.

---

(٤) محمد فهمي عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٧٠

(5) Sease , Catherine :**(First aid treatment for excavated finds)** , op. cit. , P. 47

(6) op. cit. , P. 47

فخطوات تعريض الخشب الجاف يمكن أن تتم بأمان إذا كانت الرطوبة النسبية لبيئة التعريض قريبة من الرطوبة النسبية لبيئة الدفن أو أعلى قليلاً بالقدر الذي لا يسمح بنمو الميكروبات أو بالتشوه الشكلى. ويصعب أن ترتفع الرطوبة النسبية لبيئة التعريض فى موقع صحراوى إلى درجة يُخشى معها على الخشب المكتشف حديثاً فى حالة جفاف، ما لم ينتج ذلك عن أخطاء فى التخزين.

عند الكشف عن لقى خشبية فى حالة غمر فى الماء- وهذه الحالة محتملة فى التربة الطينية التى تحتفظ بالماء أو فى حالة ارتفاع منسوب المياه الأرضية- ففى هذه الحالة يجب حفظ مثل هذا الخشب رطباً، لأن جفافه، ولو لدقائق قليلة يمكن أن يسبب تلفاً غير استرجاعى. وفى حالة صعوبة النقل من التربة بعد الكشف مباشرة، يجب الحفاظ على المحتوى المائى للخشب باستمرار عن طريق رش اللقية الخشبية بالماء المقطر، أو تغطيته بقماش مبلل أو بلاستيك[٧]. ويكون هذا النوع من المواد الأثرية الحساسة للتلف الناتج عن التعريض أكثر عرضة للتلف فى اليوم المشمس العاصف، أو بعبارة أخرى عندما تسود الموقع ظروف مجففة[٨].

وجفاف الخشب فى هذه المرحلة لا يُعالج (أى أن التلف يكون غير استرجاعى- مثال المركب الخشبى الذى اكتشف بمسطرد وتعرض للفناء) حيث لا يُجدى مع التلف الناتج أى نوع من أنواع العلاج حتى إعادة تبليل الخشب re-wet مرة أخرى[٩]. ويمكن تغليف القطع الخشبية فى أكياس بولى ايثيلين مع إضافة بعض الماء ومضاد فطرى مناسب، حيث يقى التغليف من أهم عوامل التلف فى هذه المرحلة وهى تغيرات درجة الحرارة ومعدلات الرطوبة النسبية.

(٢) الجلد:

يتشابه الجلد والخشب فى الظروف البيئية المؤدية لحفظ أو تلف كل منهما خلال الدفن. وعند الكشف عن جلد جاف أو شديد الجفاف فى مواقع الحفائر، يمكن تنظيفه بفرشاة جافة، مع عدم محاولة فك طياته فى هذه المرحلة الحرجة[١١] ويؤجَل ذلك إلى مرحلة الأقلمة. ولن تكون هناك مشاكل واضحة عند تعريض مثل هذا الجلد لظروف رطوبة نسبية منخفضة أو متوسطة وغاية الأمر أن الجلد (مادة هيجروسكوبية) يبدأ فى امتصاص رطوبة الهواء الجوى حتى يتوازن مع بيئته الجديدة، وفى ظروف الرطوبة المتوسطة يتم هذا التوازن قبل أن تصل رطوبة الجلد إلى الحد الذى يسمح بنمو الميكروبات. وتكمن المشكلة كلها فى ظروف التغليف و التخزين حيث يمكن أن يكون المناخ الداخلى للمخزن أو المناخ الدقيق لعبوة التغليف غير مناسب.

(7) op. cit. , P.47
(8) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 70
(9) Watkinson , D. : op. cit. , P. 68
(11) Sease , C. : (**First aid treatment for excavated finds**) , op. cit. , PP. 47- 48

ومعظم الجلود المستخرجة من الحفائر تكون رطبة ومشبعة بحبيبات التربة، وقد تنمو عليها الفطريات، خاصةً الجلود غير المدبوغة، ويكون لونها داكن بصفة عامة[12]، وفاقدة لقوتها الداخلية بحيث تحتاج عند تناولها للعناية والحذر. ولا يجب ترك هذه الجلود تجف فى مواقع الحفائر. وفى حالة الجلود القوية بدرجة كافية يمكن غسلها بعناية فى الماء بفرشاة ناعمة، وتكون تيارات الماء الضعيفة مفيدة غالباً فى إزالة الاتساخات[13].

ويمكن القول أن أساليب تغليف اللقى الأثرية تتداخل مع أساليب تعريضها، حيث يجب تغليف اللقية العضوية فور الكشف بالعبوة المناسبة لها من حيث توفير عناصر الحماية (أنظر فصل التغليف)، أى أن نقل عبوات التغليف إلى موضع الكشف عن اللقية يجعل التغليف جزءاً من عملية التعريض. (كذلك فان التغليف يعتبر جزءاً من عملية الرفع والنقل) حيث يضمن التغليف توفير أهم عوامل الحفظ التى كانت سائدة فى بيئة الدفن.

(٣) المنسوجات:

المواد العضوية الرقيقة مثل المنسوجات تُحفظ فى ثلاث من بيئات الدفن: بيئة تتمتع بأقصى درجات الجفاف (رمال الصحراء)، ظروف الغمر فى الماء (ظروف غير هوائية)، والظروف القطبية (التجمد)[14]، و عند مصادفة الحالة الأولى، يجب حفظ النسيج جافاً، لأن أليافه وخيوطه سوف تكون هشة للغاية، مع عدم محاولة تنظيفه فى موضع الكشف أو إزالة الاتساخات الملتصقة به[15]. وتؤجَل هذه الأعمال للمراحل التالية من أعمال الصيانة الحقلية.

المنسوجات المستخرجة من بيئة غمر فى الماء أو من ظروف رطبة، تحفظ رطبة، مع تقليل تناولها قدر الإمكان[16]. ومن المناسب أن يتم وضعها بعد الكشف مباشرةً فى أكياس موسلين حتى نهاية يوم العمل، مما يحميها من التأثيرات الضارة لبيئة التعريض، مثل: الريح، ضوء الشمس المباشر، و التغيرات السريعة فى درجة الحرارة والرطوبة، كما تفيد هذه الأكياس كوسيلة ممتازة لنقل المنسوجات لمعمل الموقع[17]. مما يوضِح تداخل أعمال الصيانة الحقلية.

(٤) البردى:

البردى بوصفه مادة لتسجيل الأحداث كتابةً ورسماً يُعتبر من أهم المواد الأثرية التى يمكن أن تخرجها الحفائر، وبوصفه مادة عضوية رقيقة (ثنائية الأبعاد) فهو من المواد سريعة التحلل ولذلك فهو من المواد القليلة فى الحفائر وهذه الندرة تجعل أى قدر من البردى يتم الكشف عنه لا يمكن تعويضه،

---

(١٢) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " **المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية** " ، مرجع سبق ذكره ص ٦٣

(13) Sease , C. : (**First aid treatment for excavated finds**) , op. cit. , PP. 47 - 48

(14) Thomson , Garry : op. cit. , P. 124

(15) Sease,C. : op. cit. , PP. 47 - 48

(16) op. cit. , P. 48

(17) Donnan , Sharon Gordon :(**field conservation of archaeological textiles : a case study from Pacatnamu , Peru**) , in :(in situ conservation), edited by : Getty conservation institute) , 1986 , P.

وأى تلف ناتج عن التعريض بطريقة خاطئة أو التناول السيئ قد يؤدى إلى ضياع شاهد أثرى لا يمكن تكراره.

يتم حفظ البردى فى بيئات الدفن الجافة،كما فى رمال الصحراء. ويذكر (عبد الحميد)[١٨] أن أعراض الجفاف من هشاشية وتشقق وتكسر تظهر على البردى عند تعرضه لجو جاف (رطوبته النسبيه أقل من ٤٠%) أو لحرارة مرتفعة أو لكليهما معاً لمدة طويلة حيث يحدث بخر للمحتوى المائى، وبالتالى لا يمكن أن يحتفظ بالحد الأدنى الضرورى ليحفظ ليونته الطبيعية. فأوراق البردى تفقد ليونتها بالجفاف وتستعيدها إلى درجة كبيرة إذا ما اكتسبت ثانيةً قدراً كافياً من الرطوبة. ومما يساعد كثيراً فى أعمال العلاج والصيانة أن بعض الأحبار التى كُتِبَ بها على أوراق البردى لا تتأثر إلى حد كبير بالماء أو بالمحاليل المائية[١٩]. وتنتمى عملية استعادة المحتوى المائى الطبيعى لأوراق البردى إلى مرحلة الأقلمة، والأقلمة الإيجابية بصفةٍ خاصة، حيث تعتمد على إضافة مادة (وهى هنا الماء فى صورة بخار) تحسِّن من خواص المادة الأثرية.

عند تعريض البردى الجاف لبيئة جافة لن تكون هناك مشاكل خطيرة، ويكون الحذر واجباً، عندما تكون رطوبة بيئة التعريض أو التخزين مرتفعة حيث يقوم البردى، كمادة هيجروسكوبية بامتصاص الرطوبة حتى يصل لاتزان جديد مع بيئته الجديدة، ورغم أن عملية الأقلمة سوف تعتمد على ذلك إلا أن هذه العملية يُفضَّل، أن تتم فى ظروف متحكم فيها. و يفيد التغليف الفورى فى تقليل احتمالات التلف الذى ينتج عن التناول السيئ لمثل هذه المادة الهشة.

(٥) العظم والمواد الشبيهة:

يتأثر العظم بظروف الدفن والتعريض، وهو يتلف سريعاً إذا ما تم تعريضه أو تخزينه فى ظروف غير مستقرة. لذلك فانه يتطلب إجراءات تعريض تضمن أكبر درجة حفظ فور الكشف، وبعد ذلك. ويمكننا أن نتوقع الكشف عن عظام جيدة الحفظ فى البيئات التالية[٢٠]:

١- بيئات الغمر فى الماء.
٢- الرواسب الأثرية القلوية.
٣- الرمل الجاف.
٤- الظروف غير الهوائية.

بينما نتوقع الكشف عن العظام فى حالة سيئة فى البيئات التالية:

١- البيئات التى تجتمع بها التهوية الجيدة مع الرطوبة.
٢- الرواسب الأثرية الحمضية.

---

(١٨) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور): "المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية "، مرجع سبق ذكره، ص ٣٧

(١٩) عبد المعز شاهين : " **الأسس العلمية لعلاج وصيانة الرق والبردى** " ، هيئة الآثار المصرية ، قطاع المتاحف ، القاهرة ، ١٩٨١ ، ص ٨٦

(20) Stephen , P. Koob : (**The conservation of archaeological bone**) , Paris congress , 1994 , P. 98 , and: Jonson , Lars-Uno : op. cit. , P.132 Jonson , Lars-Uno : op. cit. , P.132 , and : Sease , C. : op. cit. , P. 48

وطبيعي أن تكون درجة حفظ العظام الكبيرة أفضل من الصغيرة لأن المساحة المعرضة للتلف تكون أصغر منها بالنسبة للحجم، وهذا هو الحال مع معظم المواد الأثرية.

توجد المواد العظمية فى الحفائر فى صور متنوعة فهى قد تكون: مشغولات، أو فضلات تصنيع هذه المشغولات، أو بقايا طعام، أو الهياكل العظمية (آدمية أو حيوانية). كما توجد مواد شبيهة بالعظم كالقرن horn أو العاج[٢١]. والتغير البيئى بتناوب الجفاف والبلل والتقلبات المناخية أيضاً تسبب تلف فيزيائى بالغ يتمثل فى: الشروخ، التشققات، الانقسام، والتحطم[٢٢].

ويمكن القول أن الفارق الأساسى بين المواد الهيكلية skeletal material وبين المشغولات العظمية، أو اللقى العظمية الصغيرة بصفة عامة يكون فى الشكل والحجم اللذان لا يسمحان بحرية التصرف مع المواد الهيكلية، بينما يسهل رفع وتغليف ونقل المشغولات العظمية. مما قد يفرض على المنقب وعلى مرمم الحفائر ترك المواد الهيكلية فى موضع الكشف لفترة قد تطول، نظراً لحاجة هذه المواد لتجهيزات وتخطيط مسبق لتأمين عملية الرف. فى مثل هذه الحالات تجب حماية الأثر من الظروف البيئية. فالفارق الأساسى فى استجابة كلا الشكلين للتلف الناتج عن الصدمة البيئية مرجعه لاختلاف الشكل والحجم وليس لآلية التلف نفسها.

عند اكتشاف العظم فى صورة هياكل يجب اتباع الآتى[٢٣]:

١- معرفة وضع وحدود الهيكل فى الرواسب الأثرية من خلال المعلومات التشريحية، ومعالم الدفنة.

٢- الحفر والتنقيب، وذلك مع التوثيق والتصوير الفوتوغرافى.

٣- أثناء وبين مراحل العمل يغطى الهيكل بمظلة مناسبة، وبأفرخ بلاستيكية مع التربة السائبة.

٤- إذا كان تجنب التجفيف صعباً عند التعريض، يفيد الرش برذاذ الماء قبل التعريض بحوالى ١٢ ساعة .

٥- يبدأ التعريض من مركز الجسم مع التنظيف بفرشاة ناعمة لكل قطعة مع التوثيق والتصوير والنقل، وتستخدم فرر خشبية أو بلاستيكية مع الفرش الناعمة.

العظام القوية، يمكن رفعها بعد اتباع إجراءات الرفع العامة. ويُسمح لها بالجفاف البطيء، بعيداً عن ضوء الشمس المباشر، وتساعد هذه الخطوة فى نجاح التقوية التى قد تكون ضرورية جداً قبل الرفع. ويتم التغليف فى العبوات المناسبة. وعند الاضطرار لترك هيكل عظمى مُعرَّضاً فى موضع الكشف عنه، تجب تغطيته لمنع الجفاف و التشقق والالتفاف.

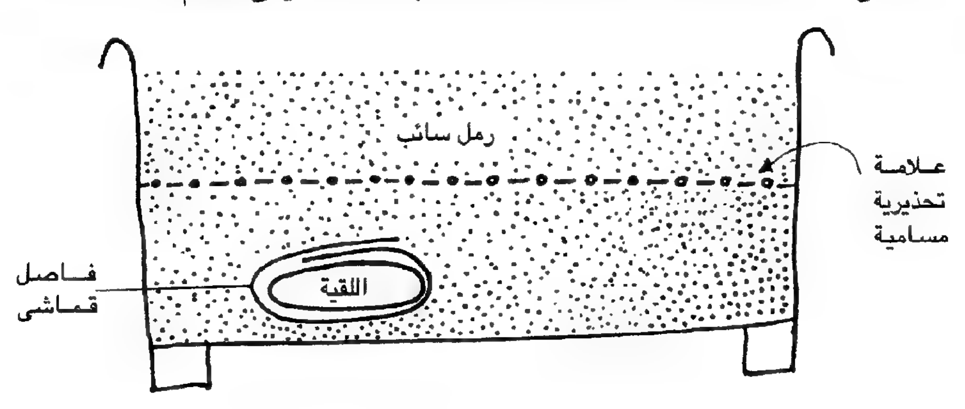
---

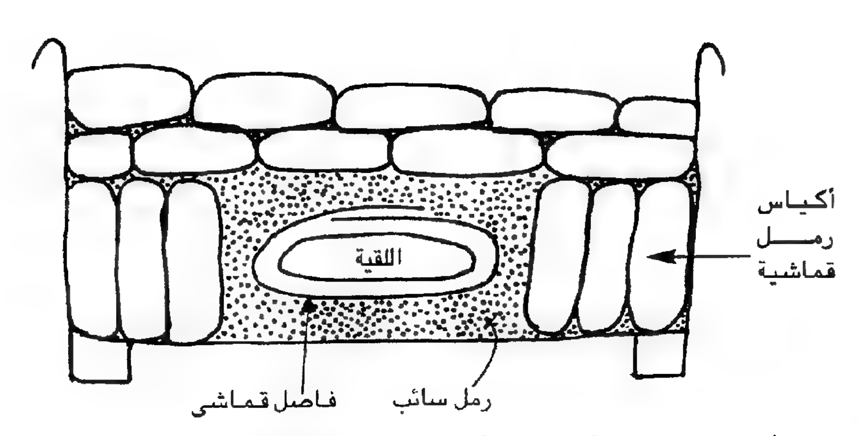
(21) Jonson , Lars- Uno : (**Bone and related materials**) , in : (**in situ conservation**) , edited by : Getty conservation institute , 1986 ,P. 133

(22) El-Merghani , Samia : (**Human remains : some recommendations for recovery and lifting**): 1st . international conference on restoration and conservation of antiquities , Cairo , 1999

(23) Cook , Della Collins : (**human remains: some recommendations for recovery and processing**) , A work shop on Cyprus , 1995 , P. 1

يُعتبر تعريض العظم الخالص، عملية بسيطة بالمقارنة بتعريض مادة أثرية مركبة بعض أجزائها من العظم. فلأن العظم أو العاج المشغولين يكونان متاحين فى قِطَع صغيرة محدودة الحجم، لذلك فان الآثار المصنوعة من العظم والمواد الشبيهة به سوف تكون مركبة البناء(٢٤). وقد تكون المواد المشتركة مع العظم فى تركيب المادة الأثرية عضوية (مثل العظم مع الخشب)، أو غير عضوية (مثل العظم مع المعدن). فقد يكون العظم – على سبيل المثال – مرتبطاً بمعدن كالحديد، ويتم اكتشافه فى ظروف غمر فى الماء، وهنا تواجه مرمم المكتشفات مشكلة، وهى أن الحديد يحتاج للحفظ فى ظروف شديدة الجفاف، فى مثل هذه الحالات يجب حفظ حالة المادة الأكثر حساسية، وهى العظم فى الغالب(٢٥).





شكل رقم (٢٦) طريقة أقلمة اللقى المكتشفة حديثا وتدريج فقد محتواها المائى. (من عمل المؤلف)

(24) Plenderlieth, H. J. & other : op. cit . , P. 150
(25) Jonson , Lars-Uno : op. cit. , P. 132

(ب) التعريض الآمن للآثار غير العضوية المسامية :

على الرغم من الاعتقاد بأن التدخل السريع عند الكشف يكون ضرورياً فقط فى حالة اللقى العضوية، نظراً لسهولة تلفهم مقارنةً ببقية المواد، إلا أنه من الواضح أن المواد غير العضوية المسامية مثل المبانى الأثرية وما قد تحتويه من أسطح مزينة، عُرضةٌ هى الأخرى للتأثير الفورى لعوامل التلف(٢٦). وتعتبر المسامية هى أهم ما يميز آلية تلف هذا النوع من المواد الأثرية، فالمسام هى التى تحتوى على المحاليل الملحية. واكتشاف أثر مسامى يجعله على اتصال بهواء أجف من هواء بيئة الدفن، فتتبلور الأملاح داخل مسام هذه الآثار، وقد يؤدى الضغط الناتج عن ذلك إلى تحطم المادة المسامية وتقشر السطح بدرجات متفاوتة(٢٧). ويكون تأثير الجفاف بسيطاً إذا تم ببطء ولم تكن بالأثر أملاح ذائبة وفى هذه الحالة يمكن ترك الأثر المسامى فى مكان داخلى معتدل الحرارة حتى يجف. أما الجفاف مع وجود محاليل ملحية بالأثر المسامى أو التربة التى كان مطموراً بها، فهى حالة معظم الآثار التى يُعثر عليها في مصر. والعلاج فى هذه الحالة هو استخلاص الأملاح من المادة المسامية ثم تركها للجفاف ببطء فى مكان داخلى، ويُفَضَّل، إذا كان الأثر يحتوى على سطح منقوش أو ملون، أن يتم التجفيف والسطح المنقوش إلى أسفل(٢٨).

الفخار:

الفخار من أكثر المواد شيوعاً فى الحفائر، وله أهميته الخاصة للمنقب، كما أنه يُعتبر مثالاً للمادة المسامية تتضح فيه الآليات العامة لتلف المواد المسامية أثناء الدفن وفور التعريض حيث يمكن نقله بسرعة إلى مكان تتوافر فيه الظروف المناسبة. وقبل عرض آلية تلف الفخار عند التعريض وكيفية تفاديها يكون من الضرورى الإشارة إلى أن بيئة الدفن من النادر أن تكون أجف من بيئة التعريض، ويمكن اعتبار ذلك قاعدة عامة قليلة الاستثناء، ومن ثم فإن الخطر كله يتمثل فى تعريض المادة المسامية الرطبة لبيئة تعريض أكثر جفافاً.

عندما يتم الكشف عن أثر فخارى رطب فى بيئة غنية بالأملاح القابلة للذوبان فى الماء، فإنه يجب أن يوضع فى مكان درجة حرارته منخفضة، حيث يعتبر مثل هذا الفخار غير مستقر (غير مؤقلّم). والمادة المتلفة الكامنة داخل المسام هنا هى الأملاح القابلة للذوبان فى الماء. وأخطرها: الكلوريدات، الفوسفات، النيترات. وتجب إزالة هذه الأملاح، فهى أملاح هيجروسكوبية تذوب و تتبلور بصورة متكررة بارتفاع وانخفاض الرطوبة النسبية المحيطة. وعندما تصل فى النهاية إلى سطح الإناء، فإنها تؤدى إلى تقشره وقد يتحطم الإناء نتيجة الضغوط الداخلية(٢٩).

---

(26) Mora , Paolo : (**Conservation of excavated intonaco,stucco,and mosaics**) , op. cit. , P. 99
(27) De Guechen , Gael : op. cit. , P. 29

(٢٨) محمد فهمى عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٧١

(29) Hamilton , Donnyl : op. cit. , P. 17

هذه هى الآلية العامة لتلف الفخار كمثال على التلف الناتج عن الصدمة البيئية، وتشترك بعض المواد العضوية في هذه الآلية (نتيجة لهيجروسكوبيتها ولبنائها الخلوى اللذان يتيحان لها احتواء المحاليل الملحية داخل تركيبها الخلوى)، وستتكرر هذه الآلية مع جميع المواد المسامية الأثرية التى سيلى ذكرها، ولذلك فسوف يتم الاكتفاء بذكر آليات التلف التى تختص بها كل مادة أثرية وطريقة تفاديها.

أما بالنسبة للفخار كمادة مسامية، فيجب عدم تعريضه لبيئة أجف من بيئة دفنه، أو ذات درجة حرارة مرتفعة، مع عدم السماح بتكرار التردد بين الرطوبة والجفاف، والحفاظ على ثبات الظروف المناخية المحيطة بالأثر لحين أقلمته نهائياً.

ويمكن غمر الأوانى الفخارية التى لا تشتمل على رسوم أو كتابات ملونة فى الماء لكن بعد التأكد من خلوها من أى بقايا تفيد فى التعرف على مظاهر الحياة فى الماضى. ويعتبر الفخار ردىء الحرق حساساً لظروف التعريض نظراً لوجود لُب من الطين غير المحروق الذى يحتفظ بخواص الانكماش و الانتفاخ بفقد واكتساب الماء على التوالى، ويجب أن يجف ببطء شديد، أما بالنسبة للفخار الجاف فإن تعريضه لا يمثل أى مشكلة حيث من النادر أن تكون بيئة الدفن أجف من بيئة التعريض، وإذا حدث ذلك لن يكون الفارق كبيراً بالدرجة التى تسبب تلفاً واضحاً.

الأحجار:

قبل الحديث عن الأحجار المسامية، تجب الإشارة إلى أن الصخور النارية وبعض الصخور المتحولة لا تتضح فيها مظاهر التلف الفورى الناتج عن الصدمة البيئية، ويرجع ذلك أساساً لانخفاض مساميتها إلى الحد الذى لا يظهر معه أى تلف ناتج عن فقد الماء وتبلور الأملاح وهو أكثر أنواع هذا التلف الفورى **immediate deterioration** شيوعاً. لكن نفس هذه الصخور تتعرض للتلف نتيجة التعريض طويل المدى **long term deterioration** أثناء بقائها فى بيئة التعريض وذلك من خلال العوامل التالية: العامل الكيميائى الناتج عن التلوث الجوى، والعامل الفيزيائى الناتج عن تأثير التغيرات الكبيرة فى درجات الحرارة فى المدى اليومى أو الموسمى، والعامل الميكانيكى المتمثل فى نحر الرياح وما تحمله من حبيبات رمال صلدة.

ويزداد معدل تآكل المبانى الأثرية بفعل الرياح بعد الكشف والتعريض بدرجة ملحوظة إذا فقدت مواد البناء بصفة عامة، سواء الأحجار أو الطوب اللبن أو حتى الأحجار غير المسامية، صلابة سطوحها نتيجة لوقوعها أزماناً طويلة تحت تأثير التغيرات الكبيرة فى درجات الحرارة فى ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة، أو نتيجة للتحولات الكيميائية التى تصاحب تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة[٣٠].

---

[٣٠] عبد المعز شاهين : (ترميم وصيانة المبانى الأثرية والتاريخية) ، المجلس الأعلى للآثار ، ١٩٩٤، ص ١٦٩ ، ١٧٠

بالنسبة للأحجار المسامية المنفردة، فكثيراً ما توجد فى المواقع المصرية، أحجار منقوشة أو ملونة فى تربة رطبة إلى حد ما، ولما كانت أسطح هذه الأحجار غير معرضة للجو وهى مطمورة فى التربة فإن الأملاح لم تتبلور على سطحها، لكن هذا التبلور يحدث عند التعريض[٣١] وتصاحبه عادةً مظاهر تلف شديدة وغير استرجاعية يمكن تجنبها عن طريق جعل التغير من الظروف الثابتة (فى بيئة الدفن) إلى الظروف الجديدة (فى بيئة التعريض) بطيئاً وتحت تحكم وسيطرة أخصائى الصيانة[٣٢] ويمكن أن تصاحب عملية التعريض استخلاص للأملاح الموجودة داخل مسام المادة الأثرية. ويساعد على تحقيق تعريض آمن: بناء أسقف واقية مؤقتة للحماية من الشمس والمطر، ويمكن استخدام الخامات المتاحة كالكرتون، الأكريليك، سعف النخيل، أو أى مادة متوفرة فى البيئة المحيطة، كما يمكن عمل قنوات لصرف ماء المطر[٣٣].

الطوب اللبن:

يتعرض الطوب اللبن لنفس آليات تلف الأحجار المسامية إضافة لماله من خصوصية فى آلية تلفه عند التعريض. فالمبانى الطينية سوف تفقد بمجرد الكشف عنها وتعرضها للجفاف أو حرارة عالية الماء الحر المحبوس فى المسام. ويترتب على ذلك حدوث انكماش كبير فى حجم قوالب اللبن وملاط الحوائط ينتج عنه شروخ رأسية فى جميع أجزاء المبنى[٣٤].

لذلك فإن المبانى الطينية التى كانت محفوظة جيداً أثناء الدفن، تجب حمايتها بمجرد الكشف، ويرى Torraca[٣٥] أن ذلك يتحقق من خلال ثلاثة بدائل: فإما الحماية الكلية بعمل مظلة ذات ميول و أنظمة صرف بحيث تمنع تكون أى تجمعات مائية، أو حماية كلية أخرى بإعادة الدفن، وإما حماية جزئية عن طريق تغطية قمم الجدران وتقوية الشيد المتبقى والتخطيط لصرف ماء المطر ومعالجة الأسطح الرأسية، وباستثناء عمل مظلة واقية فإن الاختيارين التاليين يتعاملان مع التلف الناتج بعد التعريض وليس التلف الناتج عن التعريض نفسه أو التلف الناتج عن الصدمة البيئية.

بالنظر فى ظروف حفظ وتلف المبانى الطينية فى بيئتّي الدفن والتعريض، فإن الأبنية الطينية تُحفظ جيداً أثناء الدفن، ويمكن أن نؤسس على ذلك بعض النتائج، فإذا ما قلنا أنه حتى أكثر المواقع جفافاً تتعرض للأمطار التى قد تكون غزيرة من فترة لأخرى، فمن الطبيعى أن يكون الطوب اللبن المدفون قد امتص كميات كبيرة من مياه هذه الأمطار، ولابد أنه فقدها بعد ذلك عندما عادت ظروف الجفاف، ومع ذلك لم يتعرض للتلف الذى نلاحظه عند التعريض. إذن فتواجد الطوب اللبن فى حالة

---

(٣١) محمد فهمى عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٧١

(32) Mora , Paolo :(**conservation of excavated intonaco,stucco, and mosaics**), op. cit. , P. 98

(33) Alvarez , Luciano , Cedillo : op. cit. , P. 92

(٣٤) عبد المعز شاهين : " **ترميم وصيانة المبانى الأثرية والتاريخية** " ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٨٤

(35) Torraca , Giorgio : (**Porous building materials**) ,Iccrom , first edition 1981, PP. 95-96

دفن قد أدى إلى تدريج الجفاف مما يحميه من التلف الخطير الذى يقع عند التعريض. كما أن رواسب الدفن تقوم بدور الكمادة مما يقلل من تأثير الأملاح القابلة للذوبان عند تبللورها. ونظراً لارتفاع قدرة الطين على حفظ الماء يجب أن تستمر عملية الردم (التعريضى) لفترات طويلة قد تصل إلى عدة أشهر يتم خلالها تغيير الرمل الذى امتص بعض الرطوبة برمل جديد جاف، مع الإسترشاد بأجهزة قياس المحتوى المائى للتربة.

السطوح المكسوة بطبقات ملاط أو رسوم:

عند تعريض جدران أثرية ذات أسطح مكسوة بالملاط، فإن أنماط وكيفية التلف تختلف باختلاف نوعية وطبيعة طبقة الملاط وباختلاف سمكها ومساميتها[٣٦]. ويكون من الضرورى حفظ محتوى رطوبة هذه الطبقات عند المستوى الذى تم عنده الكشف، مما يعنى عادةً حفظها رطبة، ويمكن رشها رشاً خفيفاً بماء مقطر ثم تغطى بالبولى ايثيلين الأسود، لتقليل خطر الميكروبات وتأثير ضوء الشمس الذى يؤدى إلى اضمحلال بعض المواد الملونة. ويجب تجنب الإفراط فى استخدام الماء لأنه قد يؤثر على المواد الملونة ووسائط التلوين. وقد يؤدى فقد الماء فى هذه المرحلة إلى تلف شديد للسطح والبناء، إضافةً إلى أن التربة الناعمة لو تركت هى والأملاح بحيث تجف على السطح فسوف يكون من الصعب إزالتها، كما قد تحتوى الجدران الحاملة للنقوش على خشب أو مواد عضوية أخرى تتعرض للانكماش عند الجفاف[٣٧].

الحل الآخر يكون بالسماح بتغير تدريجى لهذه الظروف. وتجب حماية الأسطح بصفة دائمة خلال عملية التجفيف (التدريجى) لمنع تبلور الأملاح ويمكن عمل هذا عن طريق تثبيت **fixing** السطح تثبيتاً خفيفاً يسمح بعبور الرطوبة، والتغطية بكمادة من لب الورق المبلل بسمك ٥ مم، وعندئذٍ تتبلور الأملاح على الكمادة بدلاً من السطح المرسوم. وإذا كانت الكمادة ستبقى على الجدار لفترة طويلة تجب إضافة مضاد فطرى. وقد يكون من الممكن تطبيق تيارات هواء باردة أو حتى دافئة على ظهر الجدار لتسريع البخر[٣٨]. على الجانب الأقل أهمية من الجدار.

اكتشاف مقبرة بكر intact:

تتنوع الظروف تحت سطح الأرض بشدة، وعلى عكس المناطق الصحراوية، فان الرطوبة النسبية فى أراضى المناطق غير الصحراوية قد تصل إلى ١٠٠%، فيكون الهواء مشبعاً، ولا فرصة للبخر، ومثال ذلك موقع لاسكو من قبل التاريخ فى بفرنسا[٣٩]، ومقبرة بانحسى بعين شمس. عند اكتشاف مقبرة فى مثل هذه الحالة، يكون التلف الناتج عن التعريض ناتجاً أساساً عن التغير فى الرطوبة

---

(٣٦) عبد المعز شاهين : (ترميم وصيانة المبانى [الأثرية والتاريخية) ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٩٤ - ١٩٦

(37) Watkinson , D. : op. cit. , P. 63
(38) Mora , Paolo : **(conservation of wall paintings)** , op. cit. , PP. 205 - 207
(39) De Guechen , Gael : op. cit . , PP. 23- 24

النسبية أكثر منه ناتجاً عن وفرة أكسجين الهواء الجوى أو وجود الضوء(٤٠). فالنقوش تكون محفوظة وفى حالة جيدة لتشبع جو المقبرة غير المتجدد بالرطوبة مما يحول دون تبلور الأملاح. وبفتح المقبرة وتجدد هواءها تبدأ الأملاح الموجودة فى الحجر فى التبلور على السطح فتتفتت نقوشها، أو يتبلور الملح تحت النقوش أحياناً مما يؤدى إلى تساقط السطح المنقوش بأجمعه(٤١).

بالنسبة لمثل هذه المقابر هناك خطر يلازم فتحها للزيارة، ويتمثل هذا الخطر فى ثلاث نقاط: الأولى هى حركة الماء الناتجة عن البخر أو التكثف، الثانية هى النشاط الميكروبى، أما الخطر الأكثر أهمية فيتمثل فى تغير مستوى ثانى أكسيد الكربون(٤٢).

فعن النقطة الأولى، الخاصة بحركة الماء: فمن المُسَلم به أن التلف ينتج مبدئياً عن التغير من البلل damp إلى الجفاف dry، وقد يكون هذا التغير فى المناطق الصحراوية ضئيلاً جداً، لكن فى مناطق أخرى سيكون التغير أكثر ضخامة، وإذا كان ذلك غير تدريجى فان الجفاف المفاجئ يُحدِث تلفاً غير استرجاعى، لا يمكن تجنبه إلا إذا كان التغير من الظروف الثابتة للظروف الجديدة بطيئاًوتحت السيطرة(٤٣).

وينقلنا ذلك إلى "النقطة الثانية، حيث أن الحفاظ على الرطوبة عالية، إضافةً إلى الضوء ووجود البشر داخل الهواء المغلق قد يزيد خطر نمو العفن الفطرى. ولأن استخدام الكيماويات لمنع الإصابة محفوف بخطر السُمية، فمن الأفضل تجنب هذا الأسلوب، مع استمرار المراقبة لأى بادرة لنمو الميكروبات، وعندئذٍ يكون التدخل حتمياً (مع مراعاة توفير وسائل سلامة الإنسان)(٤٤).

أما النقطة الثالثة، فهى تتمثل فى تغير مستوى ثانى أكسيد الكربون. وقد يكون الحل المتاح لمشكلة التحكم فى ثانى أكسيد الكربون: إما غلق المقبرة إلا أمام عدد محدود من الزوار (خمس أفراد فقط فى لاسكو). أو مشاهدتها من خلال نوافذ(٤٥).

الصيانة الفورية للمقبرة المكتشفة:

إن أول ما يجب عمله بالنسبة لمقبرة ذات رطوبة نسبية ثابتة عند ١٠٠%، هو إحكام غلق المقبرة أو حبس الهواء airlock قبل فتح المقبرة. ولا حاجة لتجهيزات معقدة لتحقيق ذلك، فالمطلوب هو وسيلة فعالة لتقليل التغير بين الهواء داخل المقبرة وخارجها. لذلك يجب أن يتكون نظام التحكم فى الهواء من بابين من الخشب أو الكرتون أو البولي ايثيلين. وعندما يوجد اختلاف كبير بين درجة حرارة الأرض والهواء، يجب إضافة عزل حرارى. ويجب أن يكون الفراغ بين البابين كافياً لضمان

(40) Thomson , Garry : op. cit. , P. 125

(٤١) محمد فهمى عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٦٩

(42) op. cit. , P. 125

(43) Mora , Paolo :(Conservation of excavated intonaco , stucco , and mosaics), op. cit. , P. 90

(44) Thomson , Garry : op. cit. , P. 63

(45) Thomson , Garry : op. cit. , PP. 125- 127

إمكانية غلق أحدهما قبل فتح الآخر. وقد يكون من الضرورى وجود أجهزة رافعة للرطوبة، مع التنبه لمشاكل الميكروبات[٤٦]. وبذلك تتحقق الأقلمة الأولية للمقبرة، والحماية من الصدمة البيئية المتوقعة عند الكشف. وللوصول إلى حالة الأقلمة النهائية فيتم أولاً تنظيف المقبرة تنظيفاً فاحصاً متنبهاً لأى شواهد أثرية قد تتواجد ملتصقة بالأسطح الأثرية. ثم إزالة أهم عوامل التلف الكامنة وهى الأملاح القابلة للذوبان، بواسطة الكمادات. وإبادة أى إصابات فطرية إن وجدت. يلى ذلك إضافة مواد تساعد فى الوصول إلى حالة الأقلمة إذا كان الأثر فى حاجة إليها، كالمقويات أو تشييد حامل جديد إذا اقتضى الحال. وبديهي أن خطوات الأقلمة النهائية هذه لا يُشترط أن تتم بالترتيب فقد تسبق التقويةُ التنظيفَ أو استخلاصَ الأملاح حسب ما تفرضه حالة الأثر. مع عدم إهمال الصيانة الوقائية من تدبير أسلوب آمن لصرف مياه الأمطار، وعمل أسقف واقية فوق الأثر تحميه من المطر وحرارة الشمس المباشرة.

بالنسبة لمحتويات المقبرة من اللقى الأثرية المختلفة، فسوف تتأثر كل لقية حسب مادة صُنعها، وحسب الظروف التى سوف تتعرض لها. فالمواد المسامية سوف تتأثر بصورة مقاربة للمقبرة نفسها خاصةً فيما يتعلق بحركة الأملاح. وسوف تستفيد المعادن عامةً بنقلها إلى بيئةٍ أجف، فى حين ستعانى المواد العضوية من الجفاف ما لم يتم تدارك ذلك.

من كل ما سبق، يمكن القول أن المواد العضوية (وهى مواد خلوية) والمواد غير العضوية المسامية هى أكثر المواد حساسية لتأثير الصدمة البيئية عند التعريض، وعلى ذلك فان مادة أثرية مُركبة من مواد عضوية وأخرى غير عضوية مسامية ستكون شديدة الحساسية لهذا النوع من التلف، ويتضح هذا فى:

طبقات الشيد (الجبسى والجيرى) على الأخشاب:

كان الخشب يُغطى عادة بالشيد قبل استعماله أرضية للتصوير، وإن لم يكن الأمر كذلك دائماً، إذ كانت الألوان توضع أحياناً على الخشب مباشرةً ولا سيما فى حالة الأثاث و الصناديق فكانت عندئذٍ تلون بلون واحد فقط هو عادة الأحمر أو الأبيض أو الأصفر أو البنى[٤٧]. ولا شك أن الاختلاف الواضح بين خواص كلتا المادتين يؤدى إلى مظاهر تلف إضافية فوق مظاهر تلف كل مادة منفردة. وعندما يتم الكشف عن مثل هذه المادة المركبة فى ظروف جافة فلن تكون هناك مشاكل فى التعريض سوى ضرورة الحماية من ضوء الشمس المباشر. وقد يحتاج الأثر للتقوية ويفيد البارالويد ب ٧٢ فى مثل هذه الحالة وإن أمكن رفع ونقل الأثر دون تقوية يكون أفضل. أما عندما تكتشف هذه

---

(46) op. cit. , 63

[٤٧] ألفريد لوكاس: (المواد و الصناعات عند قدماء المصريين) ،مترجم، ترجمة: محمد زكريا غنيم، وزكى اسكندر(دكتور)، دار الكتاب العربي، القاهرة، ١٩٦٥، ص ١٧٢-١٧٣

المادة المركبة فى ظروف رطبة فيجب عدم السماح لها بالجفاف الذى سيؤدى إلى تقوس الخشب فتنفصل طبقة الشيد التى أضعفها الجفاف المفاجئ هى الأخرى وتبلور الأملاح التى قد تكون موجودة بها ومصدرها الماء الذى تسرب إليها من التربة. وهنا يكون التجفيف التدريجى هو الحل الأمثل.

مما سبق نجد أن أكثر المواد حساسية للتلف الناتج عن الصدمة البيئية هى: المواد المسامية و المواد الخلوية(العضوية). والقاعدة العامة عند تعريض هاتين المادتين هى أن يحافظ مرمم الحفائر على حالة الاتزان التى كانت سائدة أثناء الدفن وإذا كان الحفاظ على ثبات كافة عناصر بيئة الدفن صعباً فيجب أن يتم الحفاظ على أهم العناصر فى هذه البيئة، وهما: الرطوبة النسبية، ودرجة الحرارة. وإذا كان الحفاظ على ثبات المحتوى المائى للمادة الأثرية المكتشفة حديثاً صعباً فلا أقل من إبطاء وتدريج معدلات فقد هذا المحتوى المائى.

(ج) تعريض الآثار غير العضوية غير المسامية:

يعتمد تلف هذا النوع من المواد على التلف الكيميائى بصفة أساسية، أى التلف الناتج عن تفاعل الطبقة السطحية من الأثر مع الظروف السائدة فى التربة أثناء الدفن، والظروف السائدة فى الهواء الجوى فى بيئة التعريض. ولأن هذه المواد غير عضوية فان الميكروبات لا تهاجمها مباشرةً، وإن كانت تؤثر فى درجة حفظها بصورةٍ غير مباشرة عن طريق إنتاج الأحماض المعدنية و العضوية التى تشارك فى صدأ العديد من المعادن المدفونة فيما عدا النحاس الذى تعتبر أيوناته سامة لهذا النوع من الكائنات. كما أن هذه المواد ليست مسامية ولذلك لا تتخللها الأملاح فتدمرها ميكانيكياً عند التعريض، وإن كانت بعض المواد تتحول نتيجةً لظروف بيئة الدفن إلى مواد مسامية ولو بصفة جزئية كالمعادن المتحولة كلياً أو جزئياً إلى نواتج صدأ، و كذلك الزجاج الذى تم غسيل بعض مكوناته، وهى مسامية طارئة على المادة وليست أصيلة فيها. ويمكن اعتبار بعض مواد البناء، مواداً غير مسامية مثل الصخور النارية وبعض الصخور المتحولة مثل الرخام وهى تتأثر بعوامل التلف طويل المدى ولا تتأثر كثيراً بعوامل التلف الفورى الناتج عن التعريض. كما يلى:

المعادن:

التلف الواضح الذى يحدث للآثار المعدنية نتيجة التعريض- وخاصة البرونز — هو أن يكون بالأثر صدأ نشط unstable or active corrosion، والذى يستمر نشاطه على حساب المعدن المتبقى حتى بعد نقله من التربة المسببة للصدأ. ينشط مرض البرونز (الكلوريدات) فى رطوبة نسبية فوق ٤٥%، ويمكن أن يسبب تدمير الأثر فى خلال ساعة واحدة من الكشف. وبالتالى فان التعريض الآمن لأثر برونزى به صدأ نشط يتطلب رطوبة نسبية منخفضة لا تزيد عن ٣٥ % لضمان عدم تحول الأثر إلى نواتج صدأ[٤٨].

---

(48) De Guechen , Gael : op. cit. , PP. 28 - 29

يظهر الصدأ النشط كمسحوق أخضر لامع، ويمكن أن يوجد تحت سطح يبدو قوياً (مما يفرض على مرمم المكتشفات الحذر حتى مع الآثار التى تبدو قوية)، أما المشغولات الحديدية فتغلف جافة تحت رطوبة نسبية ١٥%، أما المشغولات الحديدية المندمجة أو الملتصقة مع مواد عضوية فيجب عدم السماح بجفافها، وتخضع للعلاج فوراً فى المعمل الذى يجب أن يكون مجهزاً تجهيزاً جيداً(٤٩). وباستثناء هذه الحالة الأخيرة فان القاعدة العامة عند تعريض المعادن هى: " **أن جميع المعادن يناسبها الجفاف، خاصة الحديد والنحاس وسبائك كل منهما**(٥٠).

الزجاج:

تتنوع حالة الزجاج المكتشف تنوعاً كبيراً، بناءاً على تركيبه، تاريخه، ومكان الصناعة، وظروف بيئة الدفن. ولأن الزجاج يكون قد عانى تغيرات فيزيائية دقيقة خلال عملية التقادم المعتادة فيكون من الصعب التنبؤ بكيفية سلوك الزجاج القديم، لذلك يُعتبر من الأفضل دائماً أن يتم تعريضه ومعالجته بعناية فائقة، مع عدم الإفراط فى تناوله بدون داعى وكذلك عدم تعريضه لأى صدمات فيزيائية أو حرارية(٥١).

الزجاج المكتشف جافاً، من المناسب أن يحفظ جافاً، وتكفى فرشاة جافة لتنظيفه فى هذه المرحلة. ويمكن تطبيق قطرات من الكحول أو الماء المقطر موضعياً لتطرية الاتساخات الصلبة. ويمكن غسل الزجاج القوى – عند الضرورة فقط – لإزالة الاتساخات، لكن دائماً يكون التنظيف الجاف هو الأكثر ملاءمة فى هذه المرحلة، ويجب عدم إزالة أو تقوية طبقة البشرة المعروفة بـــ iridescent skins الرقيقة على الزجاج لأنها هى السطح الأصلى(٥٢).

أما الزجاج الذى يتم كشفه مبللاً wet، فمن الأفضل أن يتم حفظه كما تم الكشف عنه، وذلك بالتغليف فى عبوة محكمة الغلق، حيث يتم رفع الرطوبة النسبية فى مناخها الدقيق وتوسيدها (تحبيشها) بمواد مقاومة للماء. وأثناء حفظ اللقية الزجاجية أو أجزاءها مغلفةً، يمكن ترك قطعة صغيرة من الزجاج لتجف ببطء وإذا لم تنفصل أجزاؤها فى صورة طبقات delaminate، أو تتشقق أو تتحول إلى الإعتام فى خلال عدة أسابيع فان تجفيف القطع الباقية بنفس الطريقة يكون آمناً، أما إذا ساءت الحالة بعد التجفيف فيستمر حفظ اللقية فى نفس الظروف التى تم الكشف عنها(٥٣). مع مداومة مراقبة الظروف المناخية الدقيقة لعبوة التغليف لحين الوصول إلى الطريقة المناسبة لأقلمة اللقية الزجاجية.

---

(49) Watkinson , D. : op. cit. , PP. 43-44 &37
(50) Thomson , Garry : op. cit. , P. 84
(51) Sease , Catherine : **(A conservation manual for the field archaeologist)** , op. cit. , PP. 60-61
(52) Sease , Catherine : **(First aid treatment for excavated finds)** , op.. cit. , P. 39
(53) Sease , Catherine : **(A conservation manual for field archaeologist)** , op. cit. , PP. 60-61

تطبيقات حقلية لأساليب التعريض الآمن:

أُولى مراحل الصيانة الوقائية preventive conservation، بعد إتمام الأعمال التحضيرية للحفائر، هي حماية المكتشفات من الصدمة البيئية الحتمية التي تنتج عن الكشف والتعريض لبيئة الهواء الجوى.

وتعتمد احتياجات التعريض الآمن على ظروف كل من بيئة الدفن وبيئة التعريض، فبيئة التعريض الواحدة قد تكون متلفة بدرجة كبيرة لآثار مستخرجة من بيئة معينة، ومتلفة بدرجة أقل لنفس النوع من المواد عند استخراجها من بيئة دفن أخرى. وعلى الرغم من كثرة عوامل التلف فى بيئة التعريض، إلا أن الرطوبة النسبية هى العامل الحاسم فى التلف، وذلك لتأثيرها فى ثلاث أشكال من التلف: الفيزيائى، الكيميائى، و الحيوى[٥٤].

لتجنب الصدمة البيئية، فى مواقع الحفائر، يجب اتباع أسلوب التعريض التدريجى للمكتشفات، مع محاولة اختيار الوقت الأنسب من حيث الظروف البيئية أو المناخية قدر الإمكان. ويتحكم فى عمليات التعريض حجم المكتشفات الأثرية، فالآثار الصغيرة الحجم من السهل تأمين كشفها وتعريضها للبيئة المفتوحة عن طريق التغليف الفورى فىعبوات مجهزة لتأمين اللقى (سيتم تناول ذلك لاحقا)، وعلى ذلك فإن العمل الميدانى يتأثر بحجم ووزن اللقية وسهولة نقلها والتعامل معها، وذلك كالتالى:

أولا: تعريض الآثار الصغيرة والمتوسطة الحجم:

يُمكن التعبير بالآثار صغيرة الحجم عن تلك التى يمكن لفرد واحد تناولها ورفعها ونقلها بيديه بأمان كافى. والتعبير بالآثار المتوسطة عن تلك التى يرفعها وحده أيضاً، لكن بمجهود أكبر، وبأمان أقل مما يستلزم معاونة آخر له لتوفير الأمان اللازم.

إن أنسب طريقة للتعامل مع مثل هذه المواد فى موضع الكشف عنها، تكون بتغليفها تغليفاً يعزلها عن بيئة التعريض ونقلها إلى معمل أو مخزن الموقع. عندما تكون المكتشفات ضعيفة، يتم العمل على رفعها بأسلوب الرفع المناسب لبقية خصائصها، مع تغليفها إذا احتاج الأمر. وإذا احتاج تجهيز مستلزمات الرفع زمناً طويلا، تغطى المكتشفات بالرمل الجاف (الخالى من الأملاح).

اللقى الأثرية على اختلاف أنواعها، يجب أن يتم تدريج تعريضها حسب حساسيتها لظروف التعريض. و يمكن القول أن أكثر المواد حساسية هى المواد التى تُكتشف وهى رطبة، حيث ينتج التلف الرئيسى عن فقد الماء dehydration وما يتبع ذلك من تبلور للأملاح أو تغيرات فى أبعاد ووزن وشكل الأثر. هذا إضافة للمواد التى تتأثر بالضوء كالملونات والأصباغ والأحبار. فى حين أن

(54) Garry , Thomson : op. cit. , P. 82

المواد التى تُكتشف جافةً لا تتأثر بنفس الدرجة. كما أن المواد الأثرية المصنوعة من صخور نارية والأدوات الظرانية وما شابهها لا تتأثر عند تعريضها لبيئة الهواء الطلق تأثرا واضحا[٥٥].

فى العديد من المواقع، كان يتم نقل الفخار الجاف لمعمل الموقع بأمان دون حدوث صدمة بيئية بطبيعة الحال، مع مراعاة أساليب الرفع والنقل حيث تتم أعمال التنقيب الدقيق للمحتويات فى المعمل. أما الفخار الرطب فكان يتم التعامل معه بأكثر من أسلوب. فكان يتم إحاطته بالرمال، أو لفه بأكياس البولى ايثيلين(المثقب: لمن التكثف)، أو الاكتفاء بما توفره مواد الرفع المحيطة بالأثر والمغلفة له من حماية. ويعتبر وجود صناديق و أكياس التغليف محكمة الغلق ضرورياً للتحكم فى ظروف التعريض وإبطاء معدلات فقد الماء التى يكون من الطبيعى أن تتم بسرعة فى هذه الظروف المجففة.

فى بعض المواقع تكثر أنواع مختلفة من اللقى الأثرية، حيث تكثر فى بعض المواضع– على سبيل المثال – تماثيل الأوشابتى والتمائم والخرز. وهى بطبيعتها حساسة للصدمة البيئية، فهى تتكون من لُب مُغطَى بطبقة تزجيج، وهى تُكتشف رطبة مما يجعلها ضعيفة تتأثر بالتناول غير الحذر[٥٦]. إضافةً إلى كونها مادة مركبة تختلف الطبقة السطحية فيها عن اللب خاصةً فى المسامية، مما يجعلها تتعرض للتلف عند بقائها فى ظروف مجففة، خاصة ضوء الشمس المباشر، حيث تنفصل الطبقة السطحية عن اللب، مما يفقد الأثر من هذا النوع الكثير من قيمته.

لذلك فهى تحتاج لتغليف بالجملة عند الكشف، حيث يصعب توفير عبوات تكفى لكل الأعداد المكتشفة. ويتم ذلك بلف كل أوشابتى بورق التشيو الخالى من الأحماض، أو بالقطن فوق طبقة شاش تمنع اشتباك القطن بأى نتوءات باللقية، وتجميع التماثيل واللقى الصغيرة فى عبوات لنقلها للمعمل. التمائم تكون أكثر تنوعاً، وأصغر حجماً من الأوشابتى، ويمكن تغليفها (لحمايتها من الصدمة البيئية) فى عبوات بلاستيكية مبطنة بالإسفنج.

فى مواقع أخرى، يمكن العثور على لقى معدنية، وهى جميعها (بخلاف اللقى الذهبية) كان يتم تغليفها في عبوات محكمة الغلق (أكياس وصناديق بلاستيكية) مع وجود سليكا جل لمنع تأثير الرطوبة المتلف عليها. أما اللقى الذهبية فلم تكن فى حاجة إلى إجراءات تعريض خاصة، وإن تطلبت سرعة العمل لاعتبارات الأمن فقط.

ثانياً: تعريض الآثار الكبيرة:

ويُقصد بها هنا تلك الآثار التى لا يستطيع فرد واحد تناولها والتعامل معها بأمان. قد تحتاج هذه الآثار لوقت أطول حتى يتم نقلها، فهى قد تحتاج إلى أكثر من شخص على درجة من الوعى والحذر،

---

[٥٥] عندما تكون بيئة الدفن أجف من بيئة التعريض ، وهى حالة غير شائعة ، تصبح المواد الأكثر حساسية لظروف التعريض هي المواد العضوية الجافة ، والمعادن ، إضافة للملونات والأصباغ والأحبار التي تتأثر بالضوء أساسا .

[٥٦] المـــواد الرطـــبة تكـــون أضعف منها بعد الجفاف، ويلاحظ ذلك عند التقوية حيث تكون المواد التى تتم تقويتها، قبل جفاف مادة التقوية أضعف منها قبل التقوية.

وقد تحتاج إلى معدات لرفعها. ولذلك يمكن العمل على تقليل أثر الصدمة البيئية عن طريق التفريغ حول الأثر ثم تغطيته برمل نظيف، وتكرار ذلك يومياً وقياس رطوبة التربة حتى نصل إلى درجة مرضية من أقلمة الأثر.

التوابيت الفخارية الأنبوبية: من بين الآثار المنقولة، كبيرة الحجم، فان التوابيت الفخارية (الأنبوبية) قد شاعت فى بعض العصور، وفى بعض المواقع الأثرية، وهى عند اكتشافها تكون رطبة فى الغالب (حسب بيئة الدفن) ومن ثم فإنها تكون ضعيفة، وإذا كانت منقوشة فان النقوش تتعرض للزوال مع الجفاف والتعريض للضوء. وتتأثر ألوان التوابيت الفخارية، وتضمحل، نتيجة لأكثر من عامل منها:

١- الجفاف: حيث تكتسب المادة الرطبة خصائص لونية مختلفة عن المادة وهى جافة. وبالنسبة للنقوش فان ألوانها تكون أكثر زهواً عندما تكون مشبعة بالماء، وأقل زهواً بعد الجفاف.

٢- الضوء: يؤثر الضوء فى الألوان ويسبب التغير اللونى، كما يدمر الوسيط اللونى[٥٧]. لذلك فان الضوء (خاصةً ضوء الشمس القوى) يغير ألوان النقوش.

٣- تبلور الأملاح فوق الألوان: مما يخفيها تحت طبقة رقيقة بيضاء فتبدو أقل نصاعة.

٤- طبقة الألوان الرطبة، تلتصق بها ذرات الغبار الموجودة فى هواء الحفائر مما يجعلها أقل نصاعة.

لذلك فإن التعامل مع هذه التوابيت يتم كالتالى:

١- بمجرد الكشف، تتم دراسة الشروخ و الكسور بالتابوت بسرعة، مع تغطية بقية أجزائه بالبولى ايثيلين؛

٢- تجهيز غطاء قماشى للأجزاء الظاهرة من التابوت، ثم يُغطى برمل جاف حيث يكون القماش فاصلاً بين النقوش والرمل؛

٣- يتم تغيير الرمل يومياً، لحين الوصول إلى اتزان مع البيئة التى سيعرَّض لها؛

٤- رفع ونقل التابوت وفق أساليب الرفع المناسبة؛

٥- تقوية النقوش والرسوم موضعياً بالبارالويد المذاب فى الأسيتون (٢-٣ % و/ح) إذا تطلب الأمر ذلك (تقوية كل لون تقوية منفردة).

تزداد مشاكل تعريض التوابيت الفخارية عندما تمتلئ بالتربة الرطبة، وهنا يجب تفريغ التابوت حتى يسهل رفعه مما يستلزم نشر مظلة مؤقتة فوق التابوت لحمايته من الصدمة البيئية أثناء العمل (الأثرى، والترميمى). وإذا تطلب العمل بعض الدقة، يمكن تفريغ التابوت على عدة أيام دون التسرع بتفريغ محتويات التابوت فى يوم واحد، والقيام باستبدال ما تم استخراجه من تربة رطبة بمادة تدعم التابوت من الداخل كالرمل الجاف أو الفوم.

(57) Thomson , Garry : op. cit. , P. 2

يمثل تفريغ التوابيت الفخارية عملاً تنقيبيا، ولذلك يجب أن يتم بدقة كافية، وتسجيل محتويات التابوت. على الرغم من إمكانية نقل التابوت بما فيه من رواسب أثرية حيث يتم تفريغه فى ظروف أفضل، لكن التفريغ فى موضع الكشف يسهل عملية الرفع ويضمن سلامة التابوت.

وجميع الآثار التى يصعب نقلها بسرعة من موضع الكشف عنها إلى معمل أو مخزن الموقع تحتاج للوقاية من الصدمة البيئية طوال فترة بقائها شبه مكشوفة بالموقع، ويكون من الضرورى توفير تدابير الحماية من الصدمة البيئية، وأهمها: التدابير اللازمة للردم المؤقت وخاصة وجود قماش يستخدم كفاصل بين الأثر وتربة الدفن المؤقت، وكذلك أجهزة قياس رطوبة التربة.

ثالثاً: الآثار الثابتة:

تتنوع الآثار الثابتة فى الحجم والتخطيط، وفى احتوائها على أسطح مزينة واختلاف هذه الأسطح عن المادة المشيدة منها هذه المنشآت. فالمبانى التى تتكون من حجرة أو حجرات يتم إغلاق منافذها لمنع تسرب محتواها المائى مع التحكم فى الرطوبة والتقلبات المناخية وإتاحة الفرصة للبخر وفقد الماء من الخارج.

الآثار العديدة التى اتبع معها أسلوب التعريض التدريجى مع الاستفادة من توقيت التعريض خلال اليوم، ظهرت بعد التعريض النهائى وهى فى حالة جيدة من الحفظ. واستمرت على حالتها الجيدة فى ظروف بيئة التعريض، خاصة مع القيام بتنفيذ باقى عناصر الصيانة الحقلية، وأهمها فى هذه الحالة توفير الأسقف الواقية من الأمطار وأشعة الشمس المباشرة. كما أن الكثير من المقابر المبنية من الطوب اللبن تكتشف وهى منهارة الأسقف، فكان يتم تغطيتها بقماش الخيام، أو أى مواد مناسبة لهذا الغرض، بحيث يتم منع أو تقليل تأثير الصدمة البيئية المتوقعة. وذلك كإجراء مؤقت لحين بناء الأجزاء المنهارة، أو إقامة أنظمة حماية خارجية مؤقتة أو دائمة حسب حاجة كل موقع.

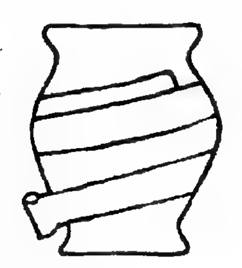
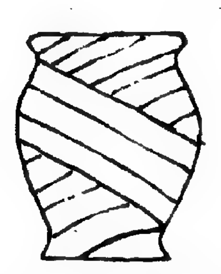
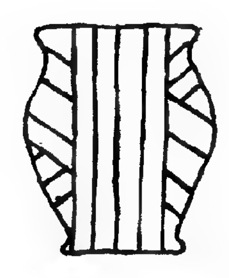
الفصل الحادى عشر

الرفع الآمن وتناول المكتشفات .

قد تبدو اللقى الأثرية جيدة الحفظ، لكنها فى الواقع لا تكون بنفس القوة ولا الخواص التى كانت عليها قبل الدفن. بل قد تكون أضعف من مجرد حمل وزنها هى نفسها. لذلك فإنها تحتاج للتدعيم قبل رفعها(١). وتتمثل أبسط طرق الرفع فى وضع دعامة أفقية تحت اللقية، وتفيد الألواح المعدنية أو الخشبية الرقيقة مشطوفة الحواف فى القطع أسفل اللقية وحملها. وقد يتم وضع اللقية على لوح إستقبال موسَّد بعد رفعها من الأرض مباشرة. كما قد تُربط اللقية بلوح الرفع (بخفة) لضمان عدم تحرُّكها(٢). ويعتبر استخدام الصناديق أفضل من استخدام ألواح الاستقبال(٣). وفيما يلى عرض لأهم طرق الرفع:

أولاً : طريقة اللفائف:

تصلح هذه الطريقة مع الأوانى الفخارية بصفة خاصة، حيث يُلف الإناء بالشاش لفاً حلزونياً بقوة مناسبة، مع ملاحظة أن يغطى شريط الشاش ثلث الشريط السابق ويغطيه ثلث الشريط التالى. ويتم اللف حتى الحصول على التدعيم الكافى(٤). ويمكن وضع طبقة من البولى ايثيلين مثلاً، لفصل اللفائف عن اللقى الرقيقة كالفخار المبلل(٥) .

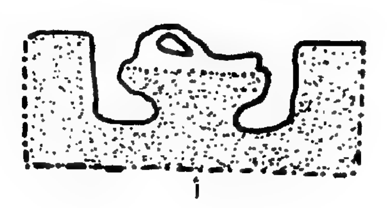
شكل رقم (٢٧) تأمين رفع الفخار بطريقة اللفائف.عن: (Sease , C . 1984)

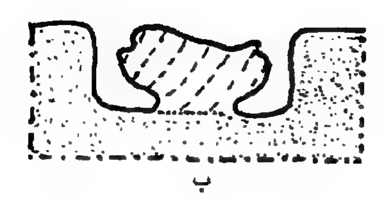
أما إذا كانت لفائف الشاش وحدها غير كافية، فيمكن تشريبها بالجبس ثم لفها حول الإناء بإحكام بعد وضع طبقة فاصلة من البولى ايثيلين أو رقائق الألمونيوم، ويمكن تجهيز هذه اللفائف فى الموقع أو شراءها من الصيدليات. كما يمكن استخدام مستحلب بولى فينيل أسيتات دون تخفيف بدلاً عن الجبس(٦). وقد تفيد هذه الطريقة فى نقل جزء من الرواسب الأثرية يحتوى على معالم أثرية

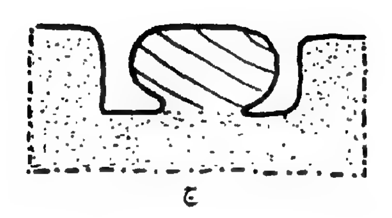
---

(1) Watkinson , D. : op. cit. , P. 77
(2) Sease , C.: (first aid treatment for excavated finds) , op. cit. , P. 33
(3) Joukowsky , M. : op. cit. , PP. 255-256
(4) Sease , C. : (a conservation manual for the field archaeologist) , op. cit. , PP. 22 - 23
(5) Cronyn , J. M . : op. cit. , P. 45
(6) Sease , C. : (first aid treatment for excavated finds) , op. cit. , 33

يصعب التعرف عليها فى الموقع. مع ملاحظة عدم الإفراط فى استخدام اللفائف حتى يسهل فكها فى المعمل(٧). ومع الآثار المتوسطة والكبيرة يمكن تجهيز شرائط من قماش الأجولة (الخيش) حتى تتناسب مع حجم ووزن المادة الأثرية(٨)، وهى مادة متوفرة ورخيصة وقوية بصورة تناسب الآثار الأثقل وزناً، مع ملاحظة عدم صلاحية الأجولة البلاستيكية للعمل نظراً لعدم تشربها لمونة الجبس، مع مراعاة الغسل الجيد والتعقيم الجيد قبل الاستخدام.









شكل رقم (٢٨) رفع اللقى الضعيفة بلفائف الشاش المدعم بالجبس. (أ) الحفر حول اللقية مع تركها مرتكزة على قاعدة من الرواسب الأثرية. (ب) وضع فاصل من رقائق الألمونيوم ثم اللف باللفائف المغموسة فى الجبس. (ج) زيادة التدعيم باللف فى الاتجاه المعاكس. (د) فصل اللقية وقلبها ورفعها وتناولها تناولاً آمناً. عن: (Cronyn , J. M. , 1990)

ثانياً: طرق التقوية:

تعتمد طرق التقوية على استخدام مواد كيميائية للتقوية مع أثر هش أو مع "تربة الرحم" الحاوية للأثر. ويعتمد اختيار المقوى على حالة الأثر ، ويجب أن يُترك المقوى ليجف كلياً قبل الرفع(٩):

تقوية اللقى الرطبة :

تحتاج اللقى الرطبة عند تقويتها، لمادة تقوية مائية، مثل خلات الفينيل المبلمرة أو البريمال، ويُخفف البريمال بنسبة ٥%(١٠). كما يمكن استخدام شمع البولى إيثيلين جليكول (P.E.G.) بأوزان جزيئية منخفضة (٦٠٠-١٠٠٠) بتركيز لا يزيد عن ١٠% فى مواقع الحفائر بغض النظر عن مواد التربة الملتصقة. مع إضافة مضاد فطرى(١١).

---

(7) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 46
(8) El-Merghani, Samia: **(Human remains: some recommendations for recovery and lifting)**, op. cit.
(9) Watkinson , D. : op. cit. , P. 45
(10) Sease , C . : **(first aid treatment for excavated finds)** , op. cit. , P . 34
(11) Muhlethler , Bruno : **(conservation of waterlogged wood and leather)** , 1973 , P.27

تقوية اللقى الجافة:

البارالويد ب ٧٢ المُذاب فى الأسيتون مناسب لهذا الغرض، وذلك بعد تنظيف اللقية بفرشاة ناعمة. ويتم التطبيق تدريجياً، ويترك المذيب ليتبخر قليلاً بين كل تطبيقين، لكن دون أن يجف تماماً لأن هذا سوف يمنع تغلغل المقوى. ولأن الأسيتون سيتطاير بسرعة فى الأجواء الجافة، يجب اختيار وقت وظروف مناسبة قدر الإمكان، مع تغطية اللقية أثناء وبعد تقويتها بقطعة بلاستيكية لا تتأثر بالمذيب المستخدم[١٢].

تقوية تربة الرحم (الرحم الأرضى للأثر) consolidation of earth matrix:

قد تكون التربة المحيطة باللقية تربة سائبة، ويحتاج رفع اللقية لتقوية هذه التربة. فيتم عمل ثقوب فى التربة لحقن المقوى بتركيز من ٥-١٠ % (وزن/حجم) حتى تتم التقوية بدرجة كافية، تؤمّن النقل. ويجب التأكد من عدم اتصال المقوى باللقية خلال الحقن، ويتم اختيار المقوى بناءاً على المحتوى المائى للتربة[١٣]. ويتم إدخال لوح أسفل الرواسب المقواه لرفعها، ويفضل لفها بالشاش[١٤].

والتقوية بغرض الرفع لا يُوصى بها إلا عند الضرورة القصوى فقد لا تكون الظروف مناسبة لاختيار المقوى المناسب أو تطبيقه بصورة سليمة. كما أن مثل هذه التقوية تمثل تحكماً فى أعمال الصيانة المستقبلية، وقد تسبب التصاق الأتربة باللقى الأثرية.

وعموماً فان العمل الحقلى قد يفرض على مرمم المكتشفات اللجوء إلى بعض أساليب الصيانة لجوء المضطر، لكن على المرمم عندما يختار مثل هذه الأساليب أن يكون قد طرح كافة البدائل الممكنة، وأن يكون تنفيذه للتقوية بعد أخذ العينات الكافية للفحوص والتحاليل المختلفة، حيث تؤثر التقوية على نتائج مثل هذه الفحوص .

ثالثاً: طرق رفع الكتلة:

وهى مفيدة مع الآثار التى لا يزيد أى بعد من أبعادها عن ٥٠ سم. ويتم عمل أُطر حول لقى مفردة، عن طريق تصلب مادة كيميائية، مع ضرورة عدم اتصالها باللقية، عن طريق طبقة فاصلة release layer بينهما، وقد تكون التربة هى الطبقة الفاصلة. واعتماداً على درجة هشاشية اللقية فان هناك طريقتان لعمل الأطر الصلبة: الأولى حول كتلة التربة المحتوية على الأثر شديد الهشاشية (تربة الرحم). والثانية حول الأثر مباشرة، بعد وضع طبقة فاصلة[١٥]. ويتم التطبيق بأكثر من طريقة كما يلى:

---

(12) Sease , C. : (first aid treatment for excavated finds) , op. cit. , P. 34
(13) Watkinson , D . : op. cit. , P. 88
(14) Cronyn , J. M. : op. cit. , P . 46
(15) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 46

الطريقة الأولى:

أبسط الطرق لعمل إطار صلب للرفع، عبارة عن علبة أو صفيحة أو صندوق بلاستيك، حيث يتم ردم اللقية تدعيمياً backfilled واحاطتها بحوالى ثلاث سنتيمترات من التراب، ثم يُقلب الصندوق فوقه، ثم يضغط بالكامل فى الرواسب المحيطة بالأثر، حيث تحتوى العلبة الأثر. ويمكن بعد ذلك نقل العلبة بالرواسب والأثر، ثم قلبها لإخراج محتوياتها[١٦].

الطريقة الثانية:

ويتتابع العمل فيها كالتالى[١٧]:

١- فصل الأثر فى كتلة من التربة، وتسجيله تسجيلاً كاملاً.

٢- ملء أى فجوات فى السطح العلوى بورق التشيو (خالى من الأحماض) لو كان الأثر جافاً. أو البولى ايثير فوم (لو كان رطباً، مع إضافة مضاد فطرى). ويغطى السطح بتشيو أو بولى ايثير فوم حسب المحتوى المائى للقية والرواسب الأثرية.

٣- يتم القطع أسفل الكتلة، ويتم حشو فراغ القطع بورق التشيو، وعند الضرورة تُلف ضمادة للتدعيم الاضافى حول الجزء السفلى للكتلة.

٤- تغطى الكتلة كلها برقائق الألمونيوم، وتطبق شرائط شاش (١٠ × ٤ سم) مغموسة فى الجبس، مع عمل تطابق بين الشرائط، ويتم عمل طبقتين تتضمنان جبائر معدنية للتدعيم الإضافى فى الآثار الأكبر.

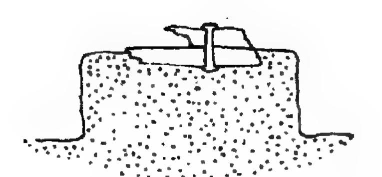
٥- يتم إدخال لوح خشبى قوى (لا يقل سمكه عن ١سم) تحت الأثر ببطء، مكملاً القطع تحت الكتلة لمسافة مناسبة لجعل عملية الرفع سهلة. وقد تحتاج الآثار الكبيرة أن تحاط بمادة تدعيم إضافية كالجبس أو الفوم.

٦- توسع الحفرة حول الأثر، وتبطن من داخلها بالخشب، ويحاط السطح الخارجى للكتلة والداخلى للصندوق برقائق الألمونيوم، ويقسم الصندوق إلى قسمين بقطعة كرتون مغطاة برقائق الألمونيوم، ثم يُملأ أحد النصفين بعامل السند أو التدعيم. يُكرر ذلك مع النصف الآخر. وقد يُعْمَل غطاء للصندوق يسمح بقلبه بسهولة.

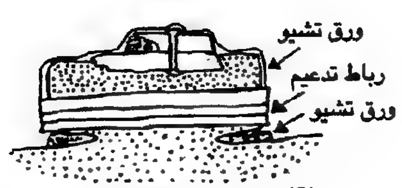
ويجب أن يراعى مرمم المكتشفات ضرورة إرفاق رسم تخطيطى مختصر بكل ما تم عمله، والوضع الذى يتخذه الأثر داخل هذه الكتلة، حيث سيكون ذلك مفيدا سواء إذا تولى العمل شخص آخر أو حتى إذا قام نفس مرمم المكتشفات بعملية فك دعامة الرفع بعد فترة طويلة يكون قد نسى خلالها الوضع الذى تتخذه اللقية داخل دعامة الرفع.

---

(16) op. cit. , P. 45
(17) Watkinson , D. : op. cit. , P.79



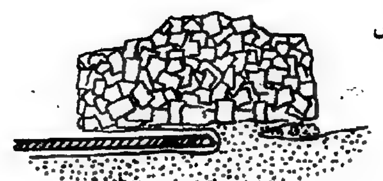
(1) القطع تحت الأثر والتربة الأم
مع التدعيم بلفائف الشاش



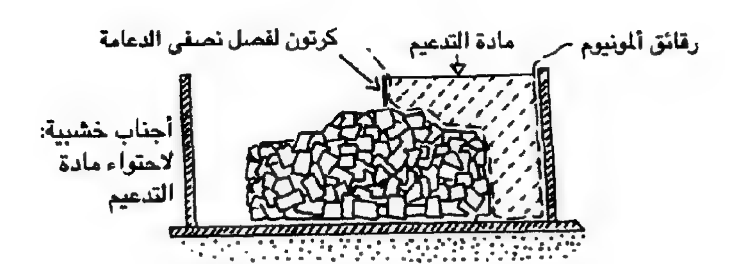
(2) القطع تحت الأثر والتربة الأم
مع التدعيم بلفائف الشاش



(3) تطبيق دعامة الشاش مع الجبس



(4) القطع أسفل الأثر ، وإدخال لوح
الرفع تدريجيا وببطء



(5) عمل نصف كتلة تدعيمية خارجية تكرر فى النصف الآخر

شكل رقم (٢٩) الرفع بطريقة رفع الكتلة. عن: (Watkinson, D. , 1987)

الطريقة الثالثة :

و تتم باستخدام مجموعة من السدايب (الأطر) الخشبية، وتناسب الرواسب المتماسكة، و تنفذ كالتالى(١٨):

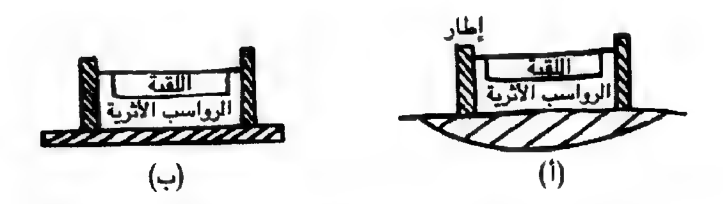
١- يتم فصل كتلة من التربة تشتمل على اللقية محاطة بحوالى ٢-٣سم من التربة. ثم يُحاط الأثر بإحكام بإطار خشبى (أو أى مادة مناسبة).

٢- يُقطع أسفل الكتلة، وتوضع على لوح خشبى أو معدنى صلب.

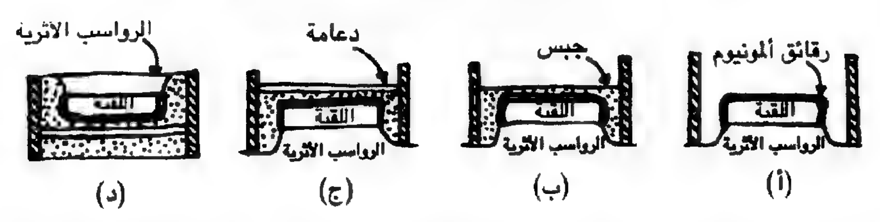
---

(18) Sease , C.: **(first aid treatment for excavated finds)**, op. cit., P. 41, and: Sease, C.: (a conservation manual for the field archaeologist) , op. cit. , P. 25

ويمكن إضافة استخدام مونة الجبس داخل الإطار الخشبى إلى ما فوق اللقية بقليل، ثم وضع طبقة شاش للتدعيم، ثم طبقة جبس أخيرة يراعى تسوية سطحها جيداً. (شكل رقم:٣١).



شكل رقم (٣٠) الرفع بطريقة الأطر الخشبية. عن: (Sease, C . 1984)



شكل رقم (٣١) الرفع بطريقة الأطر الخشبية مع التدعيم الإضافى بالجبس. عن: (Sease , C . 1984)

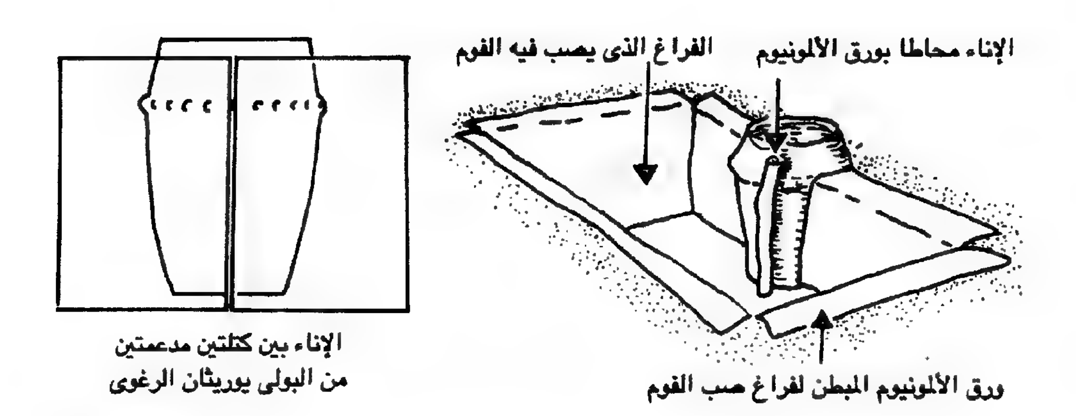
الطريقة الرابعة: (دعامة البولى يوريثان الرغوى):

يجب أن يوازن مرمم الحفائر بين مميزات وعيوب هذه الطريقة قبل تطبيقها. فمن مميزاتها خفة وزن البولى يوريثان الرغوى، وسهولة إزالته فيما بعد، كما يمكن استخدامه منفرداً أو لتدعيم مواد أخرى[١٩] لكن يعيبه تمدده الكبير (حوالى سبعة أضعاف حجمه الأصلى). كما أن بعض أنواعه تصدر أبخرة سامة أثناء التشغيل. لذلك يجب الحصول على معلومات كافية لضمان توفير الظروف المناسبة لسلامة المشتغلين[٢٠].

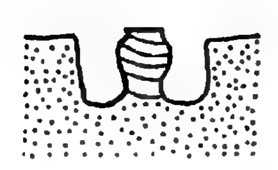
يتم عمل هيكل (سياج) خارجى (حول اللقية) لاحتواء دعامة الفوم، فيوضع طوق من الكرتون المضلع حول اللقية مع ترك فراغ ٢سم حولها وفوقها، ويدعم الطوق من الخارج بالأتربة لسد أى فجوات بينه وبين الأرض. وعندما يكون كل شئ جاهز، يُمزج المكونان، ويُصب الفوم، ويُترك ليتصلب (خمس دقائق تقريباً) ويُكرر ذلك حتى يُحاط بالأثر تماماً، ثم يقطع تحت الأثر كالمعتاد ويُنقل على لوح قوى للمعمل[٢١]. ومن الضرورى عند التنفيذ مراعاة ارتداء قفازات ونظارات واقية وكمامات. حيث قد يسبب التعرض للأبخرة صعوبات فى التنفس[٢٢].

---

(19) Cronyn , J. M. : op. cit. , P . 47
(20) Moncrieff , Anne : **(polyurethane foaming resinse)** , studies on conservation , V :16 , No :3 , 1971 ,P.119 , and: Clydesdale , Amanda : **(chemicals in conservation : a guide to possible hazards and safe use)** , Edinburgh , 1982 , Alpha bytical order , P. **Polyurethane foam**
(21) Clydesdale , Amanda : op. cit. , P. **polyurethane foam**
(22) Watkinson , D. : op. cit. , P. 82

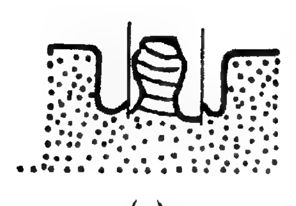


شكل رقم (٣٢) الرفع بطريقة رفع الكتلة، بدعامة البولى يوريثان الرغوى: التدعيم على مرحلتين (صب دعامة الفوم من لقمتين) لتسهيل الفك فى المعمل. عن: (Watkinson, D. , 1987)



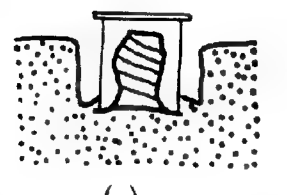
(أ)

الأثر معزولا على قاعدة
من الرواسب وملفوف
برقائق الألومنيوم



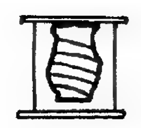
(ب)

وضع طوق أو سياج من
الكرتون المضلع حول اللقية،
وتثبيته فى موضعه بالتربة



(ج)

سكب الفوم ، على مراحل،
داخل الطوق ، ثم إيقاف
تمدده بغطاء كرتونى عند
النهاية المفتوحة للطوق



(د)

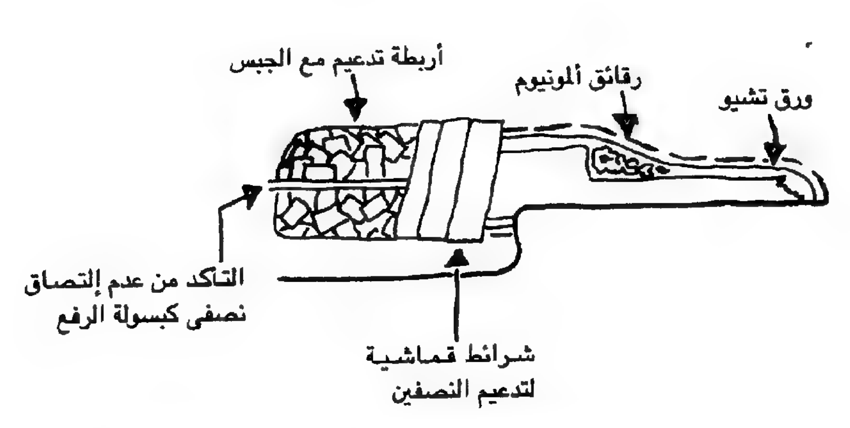
قلب دعامة الرفع ،
وسد النهاية السفلية
المفتوحة بغطاء

شكل رقم (٣٣) تطبيق آخر لاستخدام البولى يوريثان الرغوى. عن: (Cronyn , J. M. , 1990)

ويساعد تنوع تطبيقات طرق رفع الكتلة على إتاحة الفرصة أمام مرمم الحفائر للاختيار فى الموقع وفق الظروف التى يتعامل معها، من حيث: نوع مادة اللقية، وحجمها، ووزنها، وشكلها، ودرجة حفظها، ونوع الرواسب الأثرية المحيطة بها.

رابعاً: الكبسلة السطحية surface encapsulating:

وهى مشابهة لطرق رفع الكتلة، ويمكن عن طريقها رفع اللقى دون أن تكون ضمن الرواسب الأثرية. ويبدأ تطبيقها بكشف النصف العلوى للأثر، ثم تُملأ أى فجوات فى السطح المعرض بورق التشيو الخالى من الأحماض أو البولى ايثير فوم. بعد ذلك يُغطى السطح المكشوف كله بورق التشيو الخالى من الأحماض، ثم برقائق الألمونيوم للفصل بين الأثر وبين مواد الرفع. حيث يغطى النصف العلوى بالجبس أو بلفائف مغموسة فى الجبس. يلى ذلك القطع أسفل نصف اللقية، وتضاف دعامة وقائية، مع التأكد من أن الورق المعدنى يغطى طبقة الجبس العليا، لفصل قالبىّ الجبس العلوى عن السفلى. ثم يُدعَّم النصفان بلفهم بالشاش، ويُعاد ملء القطع تحت هذا النصف بالتربة ويُكرر ذلك مع النصف الآخر، و يمكن إستخدام جبيرة معدنية أو خشبية للتدعيم الإضافى قبل استخدام الجبس واللفائف(٢٣).



شكل رقم (٣٤) الرفع بطريقة الكبسلة السطحية. عن: (Watkinson, D. , 1987)

خامساً: دعامة اللصق المباشر directly adhering support:

على خلاف الطرق السابقة، تعتمد هذه الطريقة على الالتصاق المباشر بالأثر. وهى لا تصلح إلا مع اللقى التى يكون من الممكن إزالة اللاصق منها دون إحداث ضرر. ومن أهم أمثلتها رفع الفسيفساء حيث يكون سطح قِطع الفسيفساء قوياً ويمكن لصقها مباشرة بالقماش(٢٤). وبديهى أن هذه الطريقة لا تناسب معظم المواد الأثرية وهى لا تناسب إلا المواد القوية أى أن استخدامها لن يكون لضعف الأثر بل فى الغالب لأسباب أخرى.

(23) op. cit. , P. 82
(24) Cronyn , J. M. : op. cit. , P.82

سادساً: التجميد freezing:

وهى طريقة حديثة، استطاع المنقبون السويديون من خلالها التغلب على عيوب طرق التقوية بالموقع. تعتمد الطريقة على تجميد الماء الموجود فعلاً فى اللقية والتربة المحيطة بها. ويتم التجميد باستخدام الثلج الجاف و تخزن فوراً فى ظروف مجمدة لحين معالجتها[٢٥]. ولا شك أن هذه الطريقة لا تناسب المواقع المصرية ذات الأجواء الحارة.

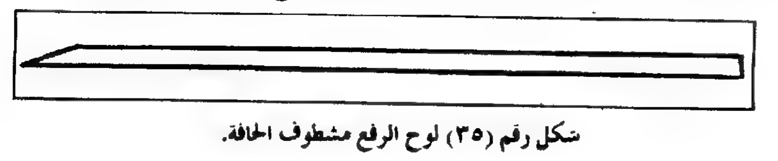
تطبيقات حقلية لأساليب الرفع والنقل:

يوفر اتباع أساليب رفع ونقل مناسبة للمكتشفات فى مواقع الحفائر الوقاية من التلف "الميكانيكى" المحتمل. فالرواسب الأثرية المحيطة بالأثر المدفون – إضافةً لما توفره من اتزان بيئى – توفر له الاتزان الميكانيكى أو الفيزيائى أيضاً. وبذلك فهى تحمى الأثر من التلف الناتج عن الحركة. ويمثل إخراج الأثر من هذا الوسط المدعم خطراً على سلامته يستلزم توفير التدعيم الكافى لمنع تهشم الأثر عند رفعه.

من بين طرق الرفع التى سبقت دراستها، فان بعضها فقط يشيع استخدامها فى الحقل الأثرى، بينما لا يُستخدم البعض إلا فى حالات خاصة. فى حين أن بعض الطرق لا تصلح للتطبيق فى مواقع الحفائر المصرية. فمن الطرق الجيدة، طريقة رفع الكتلة، وهى من الطرق الهامة التى يمكن تطبيقها لرفع اللقى الأثرية الضعيفة، ولها تطبيقات متنوعة تجعلها مناسبة لعدد كبير من الحالات التى يمكن مصادفتها فى المواقع. أيضاً طريقة اللفائف التى تعتبر مناسبة لرفع الأوانى الفخارية سواء مع استخدام الجبس أو بدونه. كما أن طريقة الكبسلة السطحية تعتبر من الطرق التى يمكن تطبيقها باطمئنان فى الحالات المناسبة لها. وتجدر الإشارة إلى أن كثير من اللقى لا تحتاج لأكثر من العناية عند رفعها وتناولها. وأن تطبيق طرق الرفع الخاصة يكون مطلوباً مع الآثار الضعيفة وليس مع كل ما تخرجه الحفائر. كما يرجع اختيار تطبيق طريقة معينة إلى تقدير مرمم الحفائر.

أولاً: رفع الآثار صغيرة الحجم:

يُعتبر رفع الآثار صغيرة الحجم أسهل من رفع الآثار الهشة ذات الأحجام الأكبر. وخاصةً إذا كانت اللقية صغيرة إلى الحد الذى يمكن معه إحكام رفعها باليد. حيث يمكن أن تعمل أصابع اليدين كأداة تدعيم ميكانيكية ممتازة – إذا امتازت بالحساسية الكافية – لرفع اللقى الضعيفة. وذلك حيث يتحكم فرد واحد فى تزامن حركتها، وهو ما يصعب تطبيقه مع آثار أكبر حجماً.



شكل رقم (٣٥) لوح الرفع مشطوف الحافة.

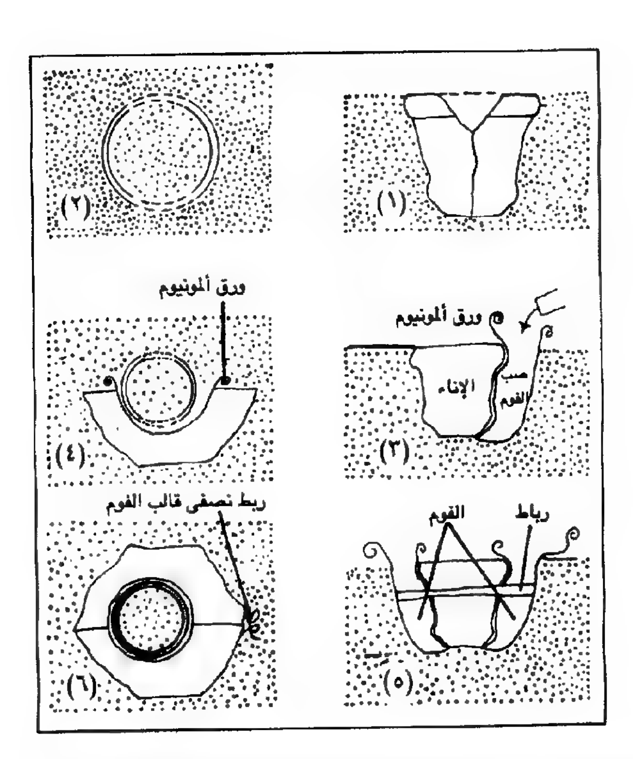
(25) op. cit. , P. 51

وفى الواقع فان كثير من الآثار صغيرة الحجم لا تحتاج لتطبيق أساليب خاصة للرفع، إلا أن بعضها يحتاج تطبيق مثل هذه الأساليب، وفيما يلى مجموعة من حالات رفع لقى أثرية ضعيفة:

من طرق رفع الكتلة (البولى يوريثان الرغوى):

طريقة الرفع باستخدام البولى يوريثان الرغوى، من الطرق ذات المحاذير، وإن كانت قد تفيد فى بعض حالات معينة، وذلك لما لها من مميزات عديدة.

لرفع اناء فخارى ضعيف، تم التفريغ حول نصف الإناء طولياً، بحيث أصبح ما يبدو منه عبارة عن نصفه، بداية من الفوهة وحتى القاعدة (شكل:٣٦) صورة رقم: (١١)، وقد استخدمت رقائق الألمونيوم كعامل فصل release agent or barrier بين الأثر وبين مادة التدعيم (وهى هنا الفوم). بعد ذلك، تم خلط مكونّ الفوم، ثم صب الخليط فى الفراغ المحيط بنصف الإناء. وفى دقائق قليلة أخذ الخليط فى الترغية foaming وازداد حجمه، وعندما وصل لأقصى حجم بدأ فى التصلب آخذاً مكان التربة التى تمت إزالتها، ومدعماً للنصف المكشوف من الإناء، بعد ذلك تم التفريغ حول النصف الآخر من الإناء، وتكرر نفس العمل السابق. بذلك أصبح الإناء محاطاً بشرنقة من الفوم مكونة من جزئين. وبإحكام ربط ولف هذين الجزئين توفرت للإناء دعامة جيدة سمحت بنقله نقلاً آمناً إلى معمل الموقع حيث كان من السهل استخلاصه من مواد الرفع تمهيداً لاستكمال بقية خطوات الصيانة الحقلية.



شكل رقم (٣٦) تطبيق طريقة رفع الكتلة باستخدام دعامة البولى يوريثان الرغوى. من عمل المؤلف.

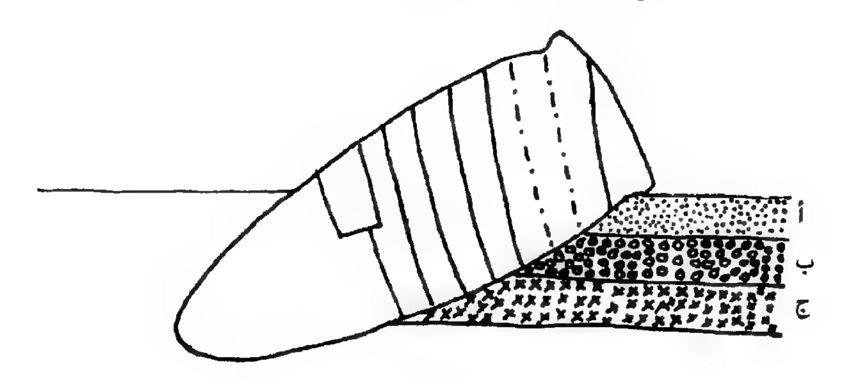
رفع الأثر على أجزاء بعد ترقيمها:

قد تؤدى ظروف معينة أثناء دفن الأثر (وزن الرواسب الأثرية) إلى تهشمه وتغيير وضع أجزائه، فى هذه الحالة، لن يكون لتطبيق أساليب الرفع فائدة كبيرة ،بل قد يصعب تطبيقها. فى مثل هذه الحالة يتم رفع الأثر على أجزاء، وقد تفرض الظروف ترقيم هذه الأجزاء لتسهيل تجميع الأثر فيما بعد.

الرفع بطريقة اللفائف:

عند الكشف عن إناء فى حالة ضعف سيئة به مجموعة من الشروخ. فإن ضغط الرمال الموجودة بداخل الإناء يعادله ضغط الرواسب الأثرية المحيطة به، لذلك فإن رفع الإناء من هذه التربة المدعمة سوف يسبب اتساع هذه الشروخ وتهشم الإناء. لذلك فالأنسب أن يتم تدعيم الإناء بلفه بلفائف الشاش، حيث تم نقل الإناء بمحتوياته من الرواسب الأثرية التى تم استخراجها وفحصها، حيث ربما تحتوى على شواهد أثرية.

لم يكن الإناء فى وضع قائم، وهو الوضع الذى يتيح لف الإناء تدريجياً بتدرج إزالة الرواسب الأثرية من حوله، كان الإناء راقداً على جانبه فى وضع مائل (شكل:٣٧) (الصور:١٢، ١٣). تمت إزالة جزء من الرمال المحيطة بفوهة الإناء ولفها بالشاش. ثم إزالة الرمال من حول مساحة تالية ثم لفها هى الأخرى مع مراعاة عمل تطابق بين كل لفة والتى تليها فى حدود ثلث عرض شريط الشاش المستخدم تقريباً. وهكذا حتى تخطت لفائف الشاش منتصف الإناء، حيث حصل على درجة من التدعيم تسمح برفعه. وقد توقف اللف عند هذا الحد حيث أصبح من الصعب الاستمرار دون فصل الإناء عن التربة . وقد تم الفصل برفق بواسطة الفرر مع إحكام مسك الإناء باليد، وسرعة نقله إلى عبوة التغليف والنقل وتدعيمه لنقله إلى معمل الموقع. وقد كان هذا القدر من اللفائف كافيا لتأمين الإناء حيث منعت اللفائف اتساع الشروخ فى اتجاه الفوهة.



شكل رقم (٣٧) من تطبيقات الرفع طريقة اللفائف. من عمل المؤلف.

* * *

من بين الأوانى الفخارية التى تم الكشف عنها، إناء فخارى به شرخ طولى يبدأ من عند الفوهة وينتهى قبل القاعدة بقليل. وهذه الشروخ الطولية شائعة فى الأوانى الفخارية التى يتم الكشف عنها فى الحفائر. وإن كان هذا لا يعنى بطبيعة الحال أن كل الشروخ التى نصادفها ستكون شروخاً طولية. وإن كانت الفوهة كمنطقة ضعف تسمح ببداية الشروخ مما يجعل الشروخ الطولية هى الأكثر شيوعاً. وبربط فوهة الإناء برباط مرن إلى حد ما، يكون من المستبعد اتساع الشرخ وانقسام الإناء عندما تتم إزالة الرمال المحيطة به والساندة له. وتصلح فى هذه الحالة لفائف الشاش، أو أشرطة مطاطية، أو حتى استخدام حبل، وإن كان يُفضل أن تكون له صفة المرونة.

تم رفع الإناء بأمان من التربة، ثم وُضِع فى عبوة محاطاً برمال جافة تقوم بدورين هامين: أولهما تدعيم أو سند الإناء أثناء نقله، أما ثانيهما فهو تحقيق التدرج عند تعريض الإناء الذى كان ما يزال محتفظاً ببعض الرطوبة.

الكبسلة السطحية:

وهى تصلح مع الآثار قليلة الارتفاع (السمك). من أمثلتها رفع أثر فخارى مسطح، كان فى وضع مقلوب، وقد ظهرت به بعض الشروخ والأجزاء المهشمة، وإن كانت أجزاؤه فى أماكنها. وقد تمت إزالة الأتربة من حول "الطبق" ومن فوقه مع تركه مرتكزاً على قاعدة من التربة الطينية التى يتكون منها الموقع مع مراعاة عدم فصل الأثر عن التربة من تحته، وقد تتابع العمل كما يلى:

- تغطية السطح العلوى والأجناب برقائق الألمونيوم كفاصل بين الأثر وبين المادة المختارة للرفع (**وهى الجبس فى هذه الحالة**)، لمنع تلويث المادة الأثرية تلويثاً تصعب إزالته فيما بعد؛
- إحاطة أو تغطية السطح العلوى وأجناب الأثر المغطاة برقائق الألمونيوم بمونة الجبس بسمك مناسب (٢ – ٥و٢ سم) لإعطاء القوة الكافية للرفع، ثم ترك الجبس ليجف.
- تم القطع فى الركيزة الموجودة تحت الأثر (**وهى تربة طينية متماسكة**) بحوالى من ٢-٣سم مع مراعاة عدم خلخلة الأثر من التربة الملتصقة به. وقد تم القطع بمنشار يدوى وبرفق. وقد أعاقت جذور النباتات النامية فى التربة عملية القطع وزادتها صعوبة، إلا أن استخدام المنشار ساعد فى هذا العمل.
- تم إدخال شريحة معدنية صلبة مكان القطع، لتسهيل عملية الرفع، حيث قُلِبَ الأثر محاطاً بدعامة الرفع بحيث أصبح الجبس إلى أسفل (فى هيئة قصعة) محتوياً الأثر، بصورة تؤمِّن رفعه ونقله إلى معمل الموقع.

التربة الطينية المتماسكة ساعدت فى تنفيذ الرفع بالكبسلة السطحية فى عملية القطع فى التربة وفى عملية قلب الأثر، خاصة مع وجود دعامة أسفله، فى حين أن التربة الرملية المفككة قد تتسرب من

النهاية السفلية المفتوحة، ما لم يتم إحكام سدها. كما أن وجود نباتات الحلفا بجذورها الطويلة القوية قد زاد من صعوبة الرفع، وهى صعوبة لم تظهر فى الأراضى الرملية الفقيرة فى الحياة النباتية.





شكل رقم (٣٨) من تطبيقات طريقة الكبسلة السطحية. من عمل المؤلف.

* * *

كما سبق، فإن بعض الحالات لا تحتاج لتطبيق أساليب رفع معينة، لكن يمكن القول أن بعض الحالات تحتاج عدم تطبيق أسلوب رفع. مثال ذلك إناء فخارى كروى الشكل، مهشم وان كان ما يزال محتفظاً بشكله الكروى وجميع كسراته فى أماكنها الأصلية. وقد كان من الممكن تطبيق إحدى طرق الرفع للحفاظ على كسراته فى أماكنها لتحقيق هدفين:

- تسهيل عملية التجميع التى سوف تتم لاحقاً؛
- الحفاظ على ما قد يحتويه الإناء من مواد ومخلفات للقيام بالتنقيب الدقيق فيها فى المعمل.

لكن مع استمرار التنقيب والكشف حول الإناء ظهرت بقايا حبل أسفل الإناء الفخارى وملاصقة له، وهى فى حالة جفاف شديد نتيجة الظروف الصحراوية للموقع، مما جعلها شديدة الهشاشية والتقصف. أى أنه سوف يتفتت فوراً عند اللمس أو تحريكه من مكانه، أى أن تطبيق أى أسلوب لرفع الإناء سوف يؤدى إلى تدمير هذه البقايا الهشة. كان من المناسب أن يتم رفع الإناء على أجزاء قطعة فقطعة (بترتيب يسمح بإعادة تجميعها). وقد تم نقل ما كان يحتويه الإناء من رواسب أثرية لفحصها. وهنا يظهر أنه تم تجنب تطبيق أساليب الرفع للحفاظ على أثر آخر أكثر هشاشية وضعفاً حيث يمكن تجميع الإناء لاحقاً، بينما التلف المتوقع للحبل الذى كان ما يزال محتفظاً بالعُقَد التى عقدها المصرى القديم سوف يكون غير استرجاعى.

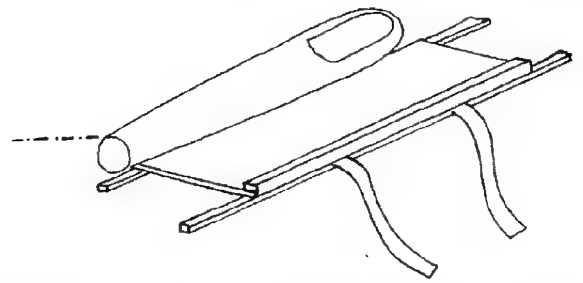
بقايا الحبل تم رفع ما ظهر منها بين الرمال بعناية وحذر فائقين، وقد كانت عبارة عن أجزاء صغيرة تم رفعها على سطح مسطرين الحفر العريض (كلوح رفع)، ووضعها فى عبوة بلاستيكية مُحكمة الغلق، سبق فرشها بورق التشيو الخالى من الأحماض، ثم تم التنقيب الحذر عن بقايا أخرى، وعند ظهورها تم رفعها مع التربة المحيطة بها و المدعمة لها إلى العبوة الخاصة بها، حيث أن نقل عبوات التغليف إلى موضع الكشف أصوب من نقل الأثر ثم تغليفه، حيث تعمل عبوات التغليف كوسيلة نقل، وكوسيلة تحكم بيئى، كما تساعد على التناول الآمن. مما يُمَكّن من نقل المادة الأثرية نقلا آمناً، حيث ستتابع بقية مراحل الصيانة الحقلية. ويبدو أن الإناء قد تحطم من صاحبه الأصلى المصرى القديم فربطه بهذا الحبل لضم أجزائه إلى بعضها البعض.

ثانياً: رفع الآثار المتوسطة والكبيرة:

تزداد صعوبة عمليات الرفع بزيادة حجم المادة الأثرية، حيث تحتاج لأكثر من فرد لاتمام رفعها سليمة، وربما تحتاج لمعدات. ولعل أهم أمثلة هذه المواد هى التوابيت الفخارية، وهى شائعة فى كثير من المناطق، وهى تحتاج لتطبيق أسلوب رفع مناسب، حتى يمكن نقلها سليمة. ومن التطبيقات الحقلية فى المواقع، يمكن عرض حالات رفع العديد من التوابيت الفخارية ذات درجات حفظ متنوعة، وبإمكانات مختلفة فى كل حالة:

من الحالات البسيطة، رفع تابوت فخارى بتحريكه بحذر لوضعه فوق لوح خشبى تعلوه طبقة إسفنجية. وقد تم العمل كالتالى:

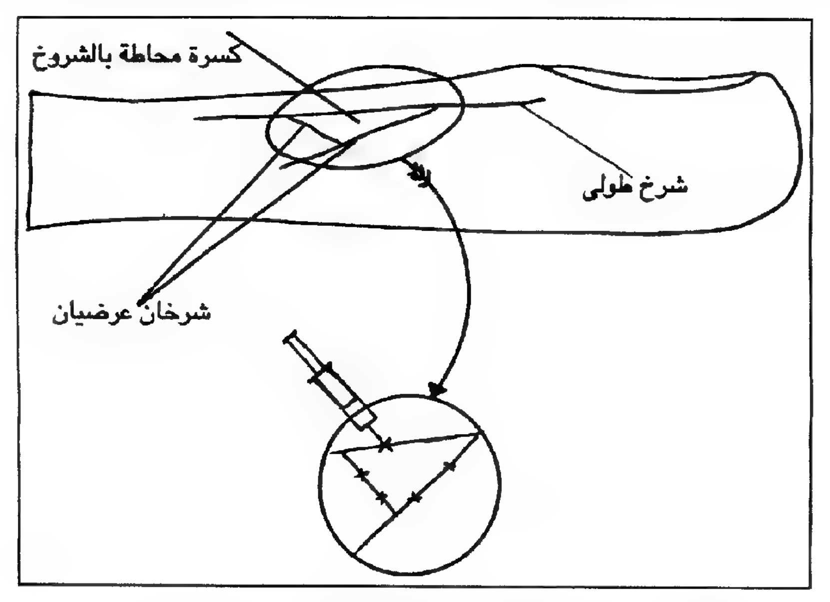
- تفريغ التابوت بعناية من الرواسب الأثرية؛
- إزالة الرواسب الأثرية من أحد أجناب التابوت؛
- وضع اللوح الخشبى المبطن بالإسفنج، بحيث يكون مستواه تحت مستوى التابوت؛
- تحريك التابوت بحذر وبحركة متزامنة بحيث تم وضعه على اللوح الخشبى؛
- تم وضع الحمالة الخشبية بما عليها فى السيارة التى ستنقل التابوت. مع تأمينه ضد الحركة والاهتزازات . وقد وصل التابوت سليماً إلى مخزن المنطقة .



شكل رقم (٣٩) رفع التوابيت الفخارية على حمالة الآثار. ويلاحظ أن الحافة التى يتم إدخالها اسفل الأثر تكون مشطوفة وبعد وضع الأثر على الحمالة يمكن تثبيت حافة خشبية لمنع سقوط الأثر، مع وجود أحزمة جلدية أو قماشية لتثبيت الأثر برفق ودون ضغط على الحمالة اثناء النقل. من عمل المؤلف.

من الحالات التى تم التعامل معها، تابوت فخارى به العديد من الشروخ، وهى تنذر بتهشم التابوت عند الرفع أو التحريك، وقد تم العمل كالتالى:

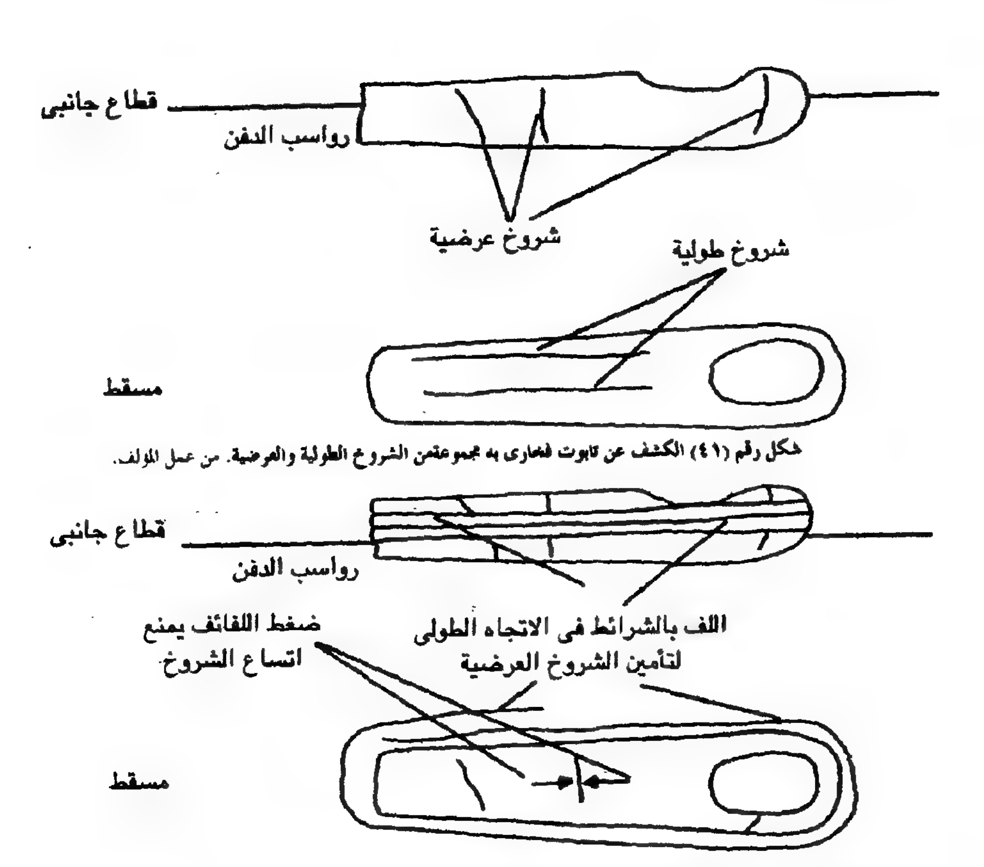
- تفريغ التابوت من محتوياته وتنظيف الأسطح الظاهرة منه؛
- تنظيف الشروخ وإزالة ما قد يكون بها من أتربة؛
- حقن الشروخ بالارالديت عند نقط مؤثرة تضمن تماسك كسرات التابوت؛
- نقل التابوت إلى محفة خشبية مبطنة بالإسفنج وتأمينه في المحفة بشرائط قماشية تمنعه من الحركة.



شكل رقم (٤٠) الحقن لتثبيت المساحات المحاطة بالشروخ. من عمل المؤلف.

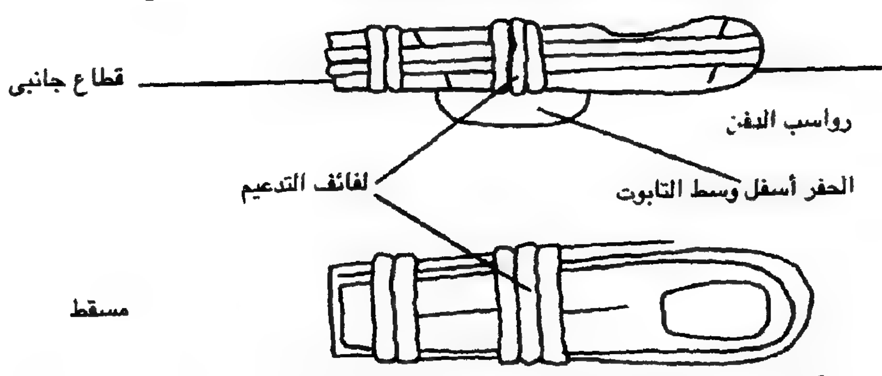
ومن ضمن الحالات التى تم التعامل معها أيضا، حالة وجود شروخ طولية وعرضية بالتابوت، وقد تم حقنها بالأرالديت فى نقاط معينة، ثم تدعيم التابوت باللفائف (شرائط مقطوعة من أجولة الخيش) بحيث تتعامد اللفائف على اتجاه الشرخ بحيث تؤمن تماسك الأجزاء، ويتم ذلك فى الموقع كالتالى:

- عند كشف التابوت ودراسة ما به من شروخ، واتخاذ القرار باتباع أسلوب اللفائف. يتم العمل على إزالة الأتربة من حول التابوت، بحيث يصبح ما يحيط بالتابوت من رواسب هو أقل قدر ممكن؛
- يلى ذلك لف المحيط الطولى للتابوت باللفائف وبذلك فإنها تكون متعامدة على الشروخ العرضية؛
- يتم التفريغ حول أقدام التابوت ولفها باللفائف، ثم الردم تحتها؛
- يتم التفريغ تحت مساحة تالية للفها بحيث تدعم الشروخ الطولية وهكذا؛
- يمكن وضع دعامة خشبية أو معدنية (جبيرة) بطول التابوت، لزيادة التدعيم؛
- عند الانتهاء يتم رفع التابوت، حيث يمكن إيقافه فى وضع قائم، أو الأفضل وضعه على محفة لنقله.

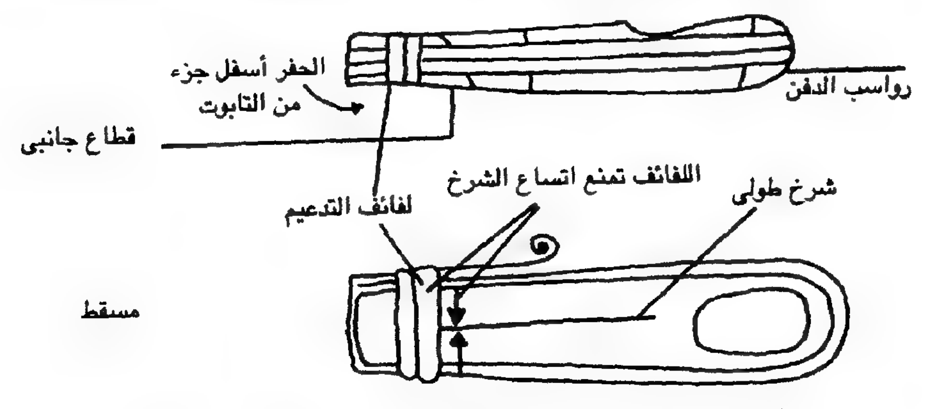


شكل رقم (٤١) الكشف عن تابوت فخارى به مجموعةمن الشروخ الطولية والعرضية. من عمل المؤلف.

شكل رقم (٤٢) الكشف عن التابوت وتأمين الشروخ العرضية بلف التابوت فى الاتجاه الطولى (المتعامد على الشروخ). (من عمل المؤلف)



شكل رقم (٤٣) تأمين الشروخ الطولية بلف شرائح قماشية قوية فى الاتجاه المتعامد على الشروخ. من عمل المؤلف.



شكل رقم (٤٤) تأمين الشروخ الطولية فى منطقة منتصف التابوت بالاستعانة بالحفر أسفل التابوت. من عمل المؤلف.

ونظراً لشيوع التوابيت الفخارية فى بعض المناطق، ولأنها تعتبر من الآثار كبيرة الحجم، فانه من المستحسن وضع برنامج عام لخطوات رفعها، مع مراعاة أن لكل حالة ظروفها الخاصة التى تفرض المرونة على مرمم الحفائر. ويمكن عرض هذه الخطوات – بعد تأمين التابوت ضد الصدمة البيئية وبعد تسجيله أثرياً وترميمياً – كالتالى:

١- تفريغ التابوت من محتوياته، وتعتبر هذه الخطوة عملاً من أعمال التنقيب الدقيق حيث أنه إضافة لما قد يكون بالتابوت من عظام، فانه قد يحتوى على تمائم من تلك التى كانت توضع مع الميت، وان كانت التوابيت التى سُرقت محتوياتها فى عصور ماضية قد لا يُعثر بداخلها على أشياء ثمينة؛

٢- دراسة حالة الأثر، وخاصة ما به من شروخ وتقسيمها إلى طولية وعرضية ومتنوعة. فإذا اقتصرت على النوعين الأولين، أحدهما أو كلاهما، كان اتباع طريقة اللفائف مأموناً، أما إذا كثرت المساحات التى تحدها الشروخ من جميع الجهات (الكسرات)، لزم ربطها بما يجاورها من أجزاء بالحقن بالأرالديت؛

٣- يتم العمل كالتالى:

- إذا كان التابوت خالياً من الشروخ، يتم تحريكه بحذر لوضعه على محفة ونقله؛
- إذا كانت به شروخ طولية أو عرضية، فيتم اتباع أسلوب اللفائف بحيث تتعامد على اتجاه الشرخ، ويمكن وضع جبائر للتدعيم، كما يمكن إضافة مونة الجبس للفائف للغرض نفسه؛
- إذا كثرت الشروخ بالتابوت وتقاطعت بحيث تحصر بينها كسرات، يجب حقن هذه الشروخ بلاصق الأرالديت عند نقاط (استراتيجية) لإكسابها التماسك المطلوب.

وتفيد نقالة موسدة جيداً فى تأمين عملية النقل.

نقل الآثار الثابتة:

من أهم أدوار **مرمم الحفائر** من خلال قيامه بالمسح "البيئى" للموقع تقدير مدى تأثير الظروف البيئية فى بيئة التعريض على المكتشفات الثابتة ومدى مناسبتها لها أو خطورتها عليها، وتقديم التوصية للجهة الممولة أو المسئولة عن العمل بنقل الأثر إلى مكان تتوفر فيه الظروف المناسبة للحفظ فى وقت مبكر، حيث ينتج عن البقاء فى ظروف بيئية غير مناسبة خسائر كبيرة وغير إسترجاعية[٢٦].

---

[٢٦] على سبيل المثال فقد أوصى الباحث فى سنة ١٩٩٤ بضرورة العمل على تغيير الظروف البيئية المحيطة بمقبرة باخسى بعين شمس، من خلال أحد مجموعة من الاقتراحات التى قدمها وكان منها: عزل الأساسات، فك ونقل المقبرة، عمل آبار حول المقبرة لخفض منسوب المياه تحت السطحية المتسببة فى المشكلة. كما قدم الباحث تصورا بأعمال الصيانة الدقيقة المصاحبة لتنفيذ أى من هذه المقترحات (قبل وأثناء وبعد التنفيذ)، وقد تأخر تنفيذ أى عمل على تغيير الظروف البيئية حتى آخر سنة ١٩٩٩ وبداية سنة ٢٠٠٠.

الآثار الثابتة بطبيعتها تترك فى مواقعها التى شيدت وكشف عنها فيها، لكن الظروف قد تقتضى نقل مثل هذه الآثار من مواقعها هذه، إلى مواقع أخرى. وقد يكون النقل لمصلحة وطنية تقدرها الدولة، كما حدث من نقل معابد أبو سمبل تمهيدا لبناء السد العالى، وقد يكون النقل نتيجة لتغير الظروف المحيطة بالأثر تغيراً يجعل من بقائه خطراً على حفظه.

ولأن نقل الآثار الثابتة عمل ضخم، يتطلب نفقات باهظة وتخطيط محكم يصعب تكراره فى كل حين، فإن اتخاذ قرار بالنقل لا يحدث فى الغالب إلا بعد التأكد من خطورة الوضع الراهن للأثر وتلف أجزاء منه فعلاً، الأمر الذى يدعو إلى وضع نظرة مستقبلية لحالة الأثر والتغيرات البيئية المتوقعة من حوله بحيث يتم التحكم فى هذه الظروف لصالح الأثر، أو اتخاذ قرار النقل فى وقت مبكر.

التغيرات البيئية التى تدعو إلى نقل الآثار الثابتة:

كان المصريون القدماء يتخيرون أفضل المواقع لتشييد منشآتهم الجنائزية والتى تضمن حفظ المبنى ومحتوياته وأهمها المومياء. ولم يخالف القدماء ذلك إلا فى أضيق الحدود عندما تفرض عليهم طبوغرافية منطقة مقدسة ذلك، أو عندما تفرض القدرة الإقتصادية خلاف ذلك. وقد ساعد ذلك على حفظ آثارهم حتى وصلت إلينا على درجة مبهرة من الحفظ. وفى العصر الحالى ومع إنتشار المد السكانى، أخذت الظروف البيئية المحيطة بهذه الآثار فى التغير للأسوأ، حيث ازداد التلوث البيئى، وارتفع منسوب المياه تحت السطحية الملوثة بمياه الصرف الصحى فى مناطق كانت ظروفها البيئية مغايرة، مما ينتج عنه تلف خطير لمثل هذه الآثار.

تأثير إرتفاع منسوب المياه تحت السطحية على الآثار الثابتة:

تُعد المياه تحت السطحية أخطر عوامل التلف على الآثار الثابتة، حيث أنها تذيب الأملاح وتنقلها إلى مسام الأحجار وبتعاقب البلل والجفاف مع تغير منسوب المياه تحت السطحية تتبلور الأملاح الذائبة مما ينتج عنه الضغوط الميكانيكية المعروفة على بنية الحجر وعلى الطبقات السطحية بصفة خاصة، حيث تختلف خواص الطبقة السطحية فى الغالب عن الحجر الأم نتيجة إستخدام مواد التصوير المختلفة، أو نتيجة استخدام مواد التقوية بإسراف لأغراض "الصيانة". وبمجرد التأكد من إرتفاع منسوب المياه الجوفية وإمكانية تذبذبه ارتفاعاً وانخفاضاً، وجب على مرمم الحفائر التوصية بعزل أو نقل الأثر، وهو الأمر الذى يستغرق البت فيه وقتاً طويلاً خشية من إتخاذ مثل هذا القرار، وأثناء فترة إتخاذ القرار هذه تحدث خسائر ضخمة لا بد من العمل على تقليلها.

دور الصيانة الدقيقة لحين اتخاذ القرار بنقل الأثر الثابت:

يستغرق استيعاب خطورة التغيرات البيئية حول أثر ما ثم اتخاذ قرار النقل أو العزل وقتاً طويلاً يكفى لتدمير نسبة كبيرة من القيمة الأثرية والفنية للأثر، ويمكن تقليل خسائر هذه المرحلة بمعرفة تأثير التغيرات البيئية على المادة الأثرية (مثل تأثير الصدمة البيئية على المكتشفات، وهى الموضوع الأساسى

لهذا البحث)، إن الأثر فى مثل هذه الظروف غير المستقرة الناتجة عن وجود وتذبذب منسوب المياه تحت السطحية، يتعرض لمجموعة متتالية ومستمرة من الصدمات البيئية كتلك التى سبق الحديث عنها فى الجزء الخاص بالتعريض الآمن للمكتشفات.

وعلى مرمم الحفائر أن يتعامل مع هذه الصدمات البيئية المتتالية، كما سبق وتعامل مع التعريض الأولى عند الكشف، وإن كانت الصدمات البيئية بهذا المفهوم الأخير أكثر تعقيداً من الصدمة البيئية الأولية[٢٧]. ويتمثل دور الصيانة "الوقائية" Preventive conservation فى هذه المرحلة الحرجة من التاريخ الترميمى للأثر فى التالى:

١- قصر التقوية فى مجال التقوية الموضعية، ومنع التقوية العامة نهائياً، حيث أنها تسد مسام الحجر فتمنع مايسمى مجازاً بتنفس الحجر (خروج بخار الماء وتبلور الأملاح على السطح)؛

٢- المساحات التى تُقوى موضعياً يراعى فيها استخدام مادة التقوية المناسبة لحالة الأثر، ولما كانت المشكلة الأساسية هى ارتفاع الرطوبة فإن من أنسب مواد التقوية هو: Wacker OH الذى يصلح للتقوية مع وجود نسبة عالية من الرطوبة، كما يصلح للتقوية المبكرة قبل تمام أقلمة المادة الأثرية[٢٨]؛

٣- عدم اللجوء لعمل كمادات لاستخلاص الأملاح، حيث أن اتصال الأساسات بالتربة سوف يزود الأحجار بإمداد مستمر من الأملاح مما يزيد المشكلة ولايحقق نفعاً؛

٤- التحكم المناخى داخل الأثر الثابت، بمراقبة المناخ الداخلى، وغلقه غلقاً محكماً،

٥- الاستفادة من المساحات المفقودة للسماح بتنفس الأثر ولذلك لايفضل استكمال المساحات المفقودة فى هذه المرحلة إلا للتأمين (فهى ليست مرحلة عرض جماهيرى) أو الاستكمال بمونات طبيعية غير مضاف إليها أى مواد مخلقة على الإطلاق على أن يكون الرمل المستخدم خشناً (كبير الحبيبات) للسماح بانتقال الأملاح وتبلورها حيث المسام الأوسع؛

٦- المتابعة المستمرة لحالة المقبرة للتعامل مع أى مستجدات بسرعة وقبل تدهور الحالة، مع المحافظة على الاعتبارات السابقة.

بذلك يمكن وقاية الأثر (ولو نسبيا) من تأثير الصدمات البيئية المتعاقبة التى يتعرض لها بتعاقب التغير فى منسوب المياه تحت السطحية وما يصحبه من ضغوط ميكانيكية ناتجة عن تبلور الأملاح[٢٩].

---

[٢٧] كان الرأى السائد بين جميع أخصائيّ الصيانة الذين عاينوا المقبرة بالإجماع هو إيقاف أى أعمال ترميم للمقبرة لحين عزلها أو نقلها، فى حين كان الباحث يرى أن للصيانة دورا هاما فى هذه المرحلة، خاصة الصيانة الوقائية، وهو الأمر الذى نجح فيه الباحث فترة طويلة، وأثبت ضرورة اتباع أساليب الصيانة الوقائية لما توفره للمادة الأثرية من ظروف حافظة. وقد نتج عن التخلى عن أساليب الصيانة الوقائية فقد مساحات قيمة من النقوش فقدا غير إسترجاعى.

(28) Shoeib , A.S. : **(The problem of ancient Egyptian wall paintings being damaged by soluble salts , in the Imn . M . Int,s tomb in Saqqara)** , Ph . D . thiesis , Torun , Cop . Un., 1991

[٢٩] قد يتعرض المرمم للانتقاد عند تطبيق هذا الأسلوب، حيث قد يرى البعض أن ظهور الأملاح على السطح هو مظهر تلف يجب القضاء عليه، وعلى الرغم من أن ظهور الأملاح هو مظهر تلف إلا أنه لا يجب القضاء عليه فى هذه المرحلة لأن البديل سيكون هو التبلور أسفل الأسطح المنقوشة وبالتالى انفصالها وتساقطها.

ومن الأمثلة الجيدة على التعامل مع أثر ثابت مكتشف حديثاً، علاج وصيانة بوابة مقصورة الأمير "نب ماعت رع" التي اكتشفت من خلال حفائر كلية الآثار بالمطرية[٣٠]، وقد تم الكشف عنها مهشمة إلى أجزاء عديدة، وقد أجريت لها جميع عمليات الصيانة الحقلية اللازمة: (تعريض، نقل، أقلمة، إعادة بناء في موقع الكشف مع عزل للأساسات عن التربة للوقاية من أي تلف محتمل عند تغير الظروف البيئية، ثم الحماية من الأمطار وأشعة الشمس المباشرة بمظلة واقية. هذا إضافة إلى أعمال الصيانة المعملية (تنظيف، تقوية، إعادةتجميع) والتي تمت بمعامل صيانة الأحجار بقسم الترميم/كلية الآثار/جامعة القاهرة. مما يعطي مثالاً جيداً على مراعاة احتمالات تغير الظروف البيئية مستقبلاً.

* * *

من الأمثلة الحديثة على فك ونقل أثر ثابت، فك ونقل مقبرة بانحسي. حيث تغيرت الظروف البيئية المحيطة بها. فبعد أن كانت مشكلتها انتقال الأملاح من التربة إلى أحجار المقبرة بالخاصية الشعرية، ارتفع منسوب المياه السطحية فوق أرضية المقبرة بحوالي ٨٠-٩٠ سم. مما جعل الماء المرتفع بالخاصية الشعرية يصل إلى مناطق لم يكن يصل إليها قبلاً. كذلك فان الماء في مدخل المقبرة كان يصله ضوء الشمس، فنمت فيه الطحالب إضافة إلى الميكروبات الأخرى.

وُضِعت تصورات عديدة لحل مشكلة المياه تحت السطحية، منها عزل الأساسات، ومنها شفط المياه من بئر مجاورة للمقبرة بصفة دائمة. وقد استقر الرأي في المجلس الأعلى للآثار على اختيار أسلوب الفك واعادة البناء.

تضمنت الأعمال التمهيدية لفك المقبرة، الخطوات التالية:

١- ترقيم أحجار المقبرة، حتى يسهل إعادة بنائها فيما بعد عندما يصل العمل إلى مرحلة إعادة البناء؛

٢- تأمين الطبقة السطحية المنقوشة داخل المقبرة، وذلك بلصق طبقة من الشاش على السطح المنقوش لكل كتلة من الكتل الحجرية المنقوشة، وقد استخدم لاصق البارالويد ب ٧٢ لهذ الغرض.

٣- عمل مظلة على مساحة واسعة من أرض الموقع، وذلك حتى يتم نقل الأحجار التي يتم فكها اليها للوقاية من تأثيرات أشعة الشمس المباشرة.

تلي ذلك، بداية أعمال فك أحجار السقف الذي يتكون من ثلاث طبقات من كتل الحجر الجيري.

---

[٣٠] أحمد سيد أحمد شعيب : " الأسس العلمية لعلاج وصيانة الآثار الحجرية تطبيقاً على بوابة مقصورة الأمير نب ماعت رع كبير كهنة أونو المكتشفة حديثاً بواسطة بعثة حفائر كلية الآثار – جامعة القاهرة – بالمطرية " ، أطروحة ماجستير ، كلية الآثار ، قسم ترميم الآثار ، ١٩٨٣ .

قبل فك الأحجار قام الباحث بتصميم بطاقة تسجيل لكل حجر من أحجار المقبرة. وقد رُوعى فى تصميمها أن تكون بنظام الأسئلة الموجهة التى تكون إجاباتها بوضع علامة صح أو خطأ حتى يسهل ملأ البطاقة لكل حجر بسرعة وكفاءة أثناء سير العمل. تتضمن البيانات التى تحتويها البطاقة على: رقم الحجر، والجدار والمدماك اللذان ينتمى إليهما. والأبعاد الإجمالية للحجر، ودرجة حفظه من حيث كونه سليماً أوبه شروخ . . الخ، وأبعاد الأجزاء إن وجدت. كذلك المساحات المفقودة نهائياً، والمساحات المنفصلة والإصابات الميكروبية إن وجدت والاتساخات. كذلك تتضمن البطاقة بيانات عن أعمال الصيانة من: إعادة التثبيت، التنظيف، التجميع، الاستكمال، والمواد المستخدمة فى هذه الأعمال. مع مكان لتسجيل نقوش الحجر وتسجيل أى معلومات إضافية.

استمر فك ونقل أحجار السقف، حتى تم الوصول إلى الطبقة المنقوشة، عندئذٍ زاد الحذر فى تحريك الكتل الحجرية، وتم نقلها بواسطة العمال إلى أسفل المظلة المعدة لذلك، حيث كانت تجرى أعمال الصيانة كالتالى:

(١) الأعمال التوثيقية، وتتضمن:

- ملء بطاقة الحجر ؛
- تصوير الحجر ؛
- تسجيل مظاهر التلف على الرسم الخطى للحجر .

(٢) الصيانة العلاجية، وتتضمن:

- إعادة تثبيت المساحات المنفصلة ؛
- لصق القطع المكسورة، وتجميع المساحات المتساقطة، ولصقها فى أماكنها ؛
- الاستكمال التدعيمى للمناطق المفقودة المؤثرة فى سلامة الأثر .

(٣) متابعة حالة الأحجار:

وقد استمرت متابعة حالة أحجار المقبرة للتدخل عند ظهور أى تغيرات ناتجة عن تغير الظروف المحيطة بالأحجار. (وهنا انتهى عمل الباحث فى مقبرة بالحسى).

وقد انتهى العمل فى فك المقبرة، ثم قام فريق عمل آخر بالعمل، وتمت إعادة بنائها وتركيبها، بعد عزل أساساتها، والقيام بأعمال الترميم الدقيق النهائية، وفى الحقيقة ورغم كل شئ فإن عزل أساسات المقبرة قد وصل بها إلى حالة استقرار افتقدتها طوال الفترة التى مرت عليها منذ الكشف. حيث إن فك المقبرة وإعادة تركيبها مع عزل الأساسات رغم أى مخاطر أو سلبيات سيكون أفضل من تركها فى الظروف السيئة التى كانت تحيط بها قبل الفك. (الصور:من ١٥ إلى ٢٢).

بطاقة تسجيل أحجار مقبرة أثرية أثناء فكها

الجدار :	المدماك :		الحجر :	
الأبعاد الإجمالية				
الكسور	سليم :	مكسور:	به شروخ :	
	عدد الكسرات		حالتها	
	أبعاد الكسرات			
حالة النقوش	المساحات المفقودة	%	عددها /	
	المساحات المنفصلة	%	عددها /	
الإصابات الميكروبية	ظاهرة/	غير ظاهرة/		
	تفاصيل إضافية			
الإتساخات	موجودة /	غير موجودة /		
	نوعها :			
أعمال الصيانة				
	إعادة تثبيت /		المادة المستخدمة	
	تنظيف /		المادة المستخدمة	
	تجميع /		اللاصق المستخدم	
	استكمال /	نوعه :		
		تدعيمى /	جمالى /	
ملاحظات :		أشكال توضيحية :		
تاريخ :		حررها :		

شكل رقم (٤٥) بطاقة تسجيل أحجار مقبرة أثرية أثناء فكها. من عمل المؤلف.

الفصل الثانى عشر

تغليف وتخزين المكتشفات المنقولة

- بعد التعريض والرفع بأمان، تكون الآثار المكتشفة فى أكثر حالاتها عُرضةً للتلف، نتيجة للتغيرات شديدة التأثير فى البيئة المحيطة، ويكون التلف ناتجاً إما عن وجود الأثر فى بيئة غير مناسبة، أو نقص الحماية الميكانيكية(١). أى أن هدف تغليف اللقى الأثرية هو المحافظة على نتائج أعمال التعريض الآمن من جهة، ومن جهة أخرى المحافظة على نتائج أعمال الرفع الآمن، إضافة لتوفير وسيلة نقل وتناول جيدة وآمنة.

وعلى الرغم من أن التلف الناتج عن العوامل البيئية يمكن أن يكون شديداً، إلا أن الترتيبات غير الصحيحة فيزيائياً للتناول، التخزين، والعرض فى المخازن والمتاحف هى سبب معظم التلف فى هذه المرحلة(٢). ومن هنا تظهر أهمية تغليف وتخزين اللقى الأثرية:

أولاً: التغليف:

قد يكون التغليف بهدف نقل الأثر من مكان إلى آخر، حيث يتم تغليف الأثر بمواصفات تقلل من احتمالات تلفه بالسقوط أو الصدمات أو الآفات أو بالغرق ....الخ(٣). كما يوفر التغليف الجيد مناخ دقيق متحكم فيه يناسب الأثر. ومما ورد متناثراً فى كتابات كل من: Watkinson(٤)، و Joukowsky (٥)، و Cronyn (٦)، وتقرير الـ UKIC(٧)، يمكن القول أن تغليف الآثار المكتشفة حديثاً يجب أن يوفر الحماية لهذه المكتشفات وفقاً للتقسيم التالى:

١- الحماية التوثيقية .

٢- الحماية الفيزيائية أو الميكانيكية .

٣- الحماية من التغيرات المناخية .

٤- الحماية من التلف الحيوى .

٥- الحماية من الغازات الضارة .

---

(1) UKIC-Archaeology Section : **(Packaging of freshly excavated artifacts from archaeological sites)** , in : **(conservation on archaeological excavations)** , edited by : Price , N . S., ICCROM , Rome , 1984 , P. 51

(2) Horie , C. Velson: **(storage improvement to Manshester s Mummies)** ,in: **(conservation of ancient Egyptian materials)** , edited by : Watkinson , Sarah C. and others, published by : UKIC-Archaeology Section , 1988 , P. 97

(٣) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : (دور العلم فى خدمة الآثار) ، ١٩٩٠ ، ص ١٥

(4) Watkinson , D. : op. cit. , P. 12

(5) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 274

(6) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 76

(7) UKIC- Archaeology Section : op. cit. , P . 51

(١) الحماية التوثيقية:

اللقية التى تفقد البيانات الأساسية عن مكان وظروف كشفها وعلاقتها بطبقات الموقع واللقى الأخرى المكتشفة فيه، تفقد الكثير من قيمتها، بل وقد تصبح مضللة. ولذلك تأخذ البطاقات المرافقة لعبوات التغليف عناية خاصة، فيجب أن تكون من مادة مقاومة durable وتدون عليها البيانات بأحبار ثابتة، خاصة فى الظروف الرطبة، كما يجب أن تكون مقاومة للوهن الضوئى(٨). وهى عادة توجد فى ظروف تتميز بـــ: غياب الهواء، البرودة أو الدفء، الرطوبة أو الجفاف، وقد تتواجد فى محاليل مضادة للفطريات، حسب الظروف المختارة للتخزين. ويجب وضع بطاقة داخلية من البولى ايثيلين القوى داخل كيس التغليف احتياطاً لفقد البطاقة الخارجية أو محو ما عليها من بيانات(٩).

فى التخزين الجاف، يكون إعداد البطاقات بسيطاً، حيث توضع بطاقة داخل الصندوق أو الكيس، أما الآثار كبيرة الحجم فتُعلق البطاقات بها بواسطة حبل تريلين trylene cord. أما التغليف الرطب حيث الهدف هو ضمان عدم جفاف اللقية، فيتم وضع الآثار الكبيرة فى أكياس من البولى ايثيلين وتوضع البطاقة داخل الكيس الأول ، وتُعلق أخرى أو تلصق بالكيس الخارجى . أما فى حالة التخزين فى خزانات ماء فتعلق البطاقة بحبل تريلين مع عدم شد الحبل بقوة بحيث يتلف الآثار، ويمكن وضع وسادة بولى إيثير رغوى عند الضرورة[١٠]. ويجب أن تشتمل البطاقة المرافقة للقية لمعمل الصيانة على ملاحظات كافية عن الأثر وحالته، مع أى توصيات لمعمل الصيانة، والإشارة لأى أعمال صيانة سابقة[١١]. ويمكن استخدام بطاقات ملونة ذاتية اللصق (عادة مستديرة وبأقطار متنوعة) كأسلوب جيد لعمل رمز (كود) للمحتويات وتاريخ التفتيش عليها[١٢]. ويمكن الكتابة على الصندوق نفسه سواء على غطائه أو جانبه. وتتنوع صيغة البطاقة بحسب ظروف الحفائر والتخزين فيها وفريق العمل وتفاهمه على صيغة سهلة ومفهومة من الجميع.

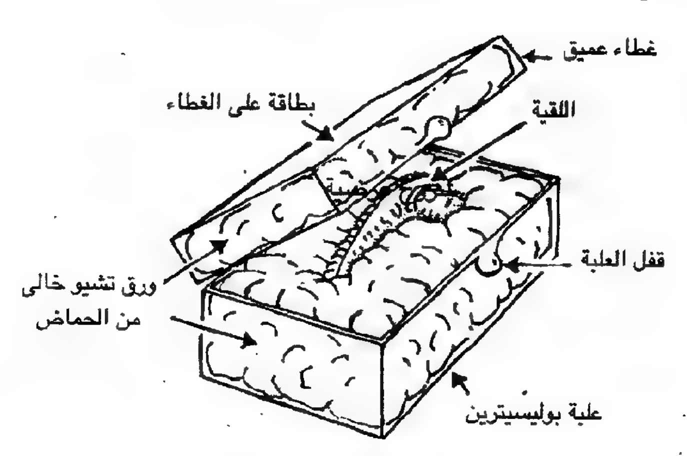
(٢) الوقاية الفيزيائية (أو الميكانيكية):

من الأغراض الهامة للتغليف، توفير الحماية الفيزيائية (الميكانيكية)، حتى فى المخزن، وذلك لمنع احتكاك اللقى ببعضها أو بصناديقها عند النقل، أو نتيجة لأى ظروف طارئة تؤدى إلى اصطدام الصناديق واهتزاز ما بها من لقى[١٣]. وأول ما يحقق هذا النوع من الوقاية، أن يكون الصندوق قوياً بدرجة كافية وأن تكون المواد المستخدمة مناسبة لحجم وحالة ووزن الأثر[١٤].

---

(8) Watkinson , D. : op. cit. , P. 12
(9) Coles , John : op. cit. , P.72
(10) Watkinson , D. : op. cit. , P. 12
(11) Coles , John : op. cit. , P. 72
(12) Giovanni , Scichilone : op. cit. , P. 58
(13) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 79
(14) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 274

توضع اللقى الصغيرة فى أكياس بولى ايثيلين مع التحبيش حولهم، ثم فى صندوق بلاستيكى مع التحكم فى مناخه الداخلى. أما اللقى الأكبر فتعامل بطريقة مشابهة مع استثناء صعوبة التحكم فى المناخ الدقيق نتيجة لتعذر توفير حاويات كبيرة مُحكمة الغلق، ويراعى عدم لف الأثر، لأن اللف ثم الفك يعرضان اللقى لأخطار ميكانيكية، ويتم إحكام غلق الأكياس. كما يمكن عمل خروم فى أكياس تخزين الآثار التى تتأثر بحدوث تكثف معها(١٥).



شكل رقم (٤٦) تعبيف اللقى فى صناديق بلاستيكية والتحبيش حولها. عن: (Watkinson, D. , 1987)

الصناديق(العلب) والصناديق الداخلية:

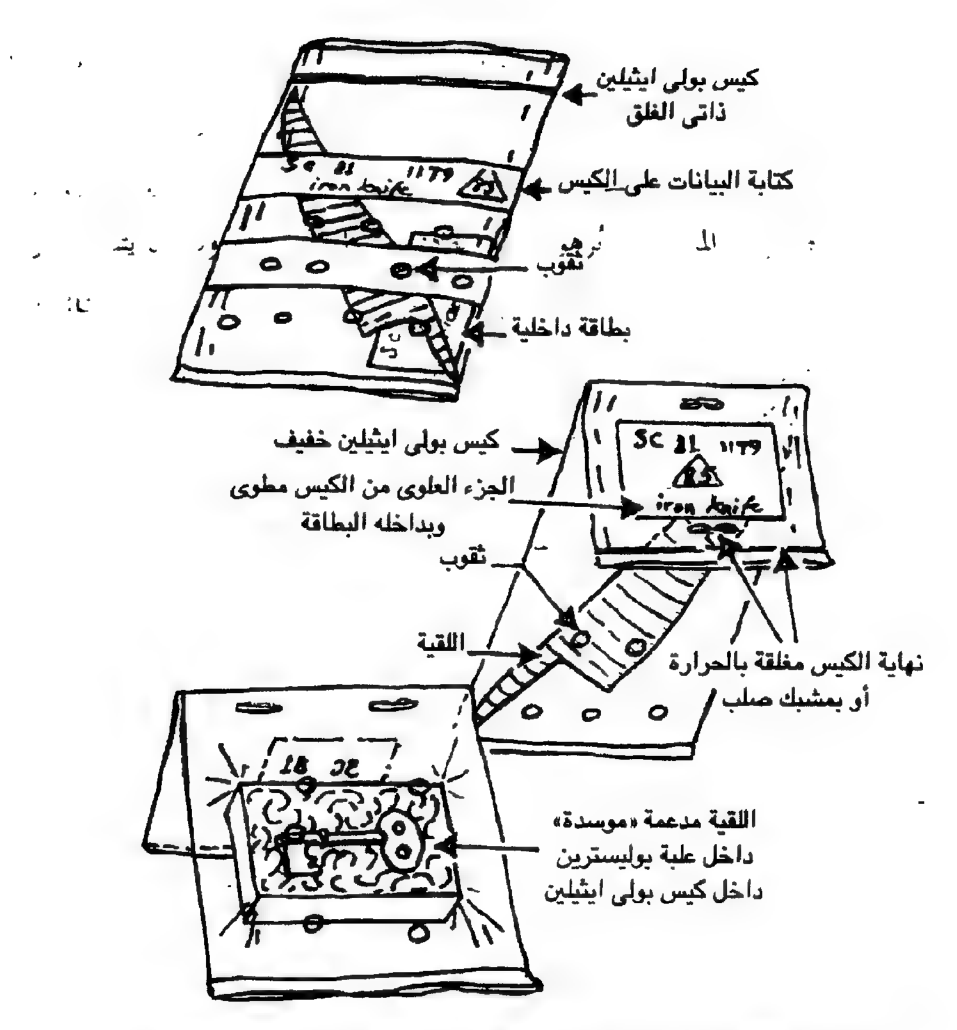
تسمح الصناديق بأحسن استفادة من فراغ التخزين، كما أنها تعطى حاجزاً فيزيائياً بين الآثار والبيئة الخارجية. وهى قد تكون عظيمة الفائدة أو شديدة الخطر، لذلك يجب التدقيق عند اختيار الصناديق(١٦). ويمكن اختيار صناديق بلاستيك مُحكمة الغلق، ويُستحسن أن تكون شفافة ومقاومة للتشقق، ويشترط عدم رص الصناديق فوق بعضها عندما تكون محتوية على آثار ثقيلة الوزن. كما يجب أن تكون قادرة على منع تسرب الرطوبة لشهرين أو ثلاثة مع استخدام السليكا جل. ويمكن استخدام صناديق من الكرتون الخالى من الأحماض إذا لم يكن من المطلوب التحكم فى المناخ الدقيق تحكماً صارماً(١٧).

الأكياس:

الشكل الشائع فى التغليف هو أكياس البولى ايثيلين، وهى تستخدم مع اللقى المختلفة منذ لحظة الكشف وحتى انتهاء كافة مراحل الصيانة. وهى تمتاز برخص الثمن، وامكانية توفير بيئات دقيقة متحكم فيها، مع التنبه لما تسببه البيئة الدقيقة غير المناسبة من أضرار، سواء بسبب مستوى رطوبة غير مناسب، أو وجود نواتج كيميائية ضارة(١٨).

---

(15) Watkinson , D. : op. cit. , P. 16
(16) Scichilone , Giovanne : op. cit. , P. 58
(17) Watkinson , D. : op. cit. , P. 17
(18) Watkinson , D. : op. cit. , P. 17



شكل رقم (٤٧) التغليف فى أكياس مثقبة لمنع التكثف. عن: (Watkinson, D. , 1987)

مواد التوسيد والتمهيد والتحبيش:

من المواد التي يمكن استخدامها للتحبيش حول اللقى الأثرية: القطن، شرائط المطاط الرغوى، أفرخ البلاستيك الفقاعى، الورق الخالى من الأحماض. ويتحكم فى اختيار مادة التوسيد عدة عوامل وإن كان أهمها هو الاعتمادات المالية المتاحة، حيث غالباً يتم اختيار المواد الأرخص قدر الإمكان. كما أن هناك مواد يجب عدم استخدامها مثل القش أو نشارة الخشب أو ورق الجرائد، فمثل هذه المواد قد تسبب تلفاً للمواد الأثرية[١٩]. تماماً كما أن أنواعاً معينة من الأخشاب مثل خشب البلوط oak يجب تجنبها فى الصناديق الخشبية حيث قد تصدر أبخرة لأحماض عضوية متلفة[٢٠]. ويجب عند الإعداد للحماية الفيزيائية، دراسة الأجزاء البارزة بعناية خاصة فهى تتطلب تدعيماً إضافياً، ويُراعى فى التغليف الرطب اختيار مواد تحبيش مقاومة للماء .

---

(19) Joukowsky , M . : op. cit. , P. 274
(20) Thomson , Garry : op. cit. , P. 154

(٣) الوقاية من التغيرات المناخية (رطوبة وحرارة):

يجب حفظ اللقية المكتشفة حديثاً فى بيئة مشابهة لبيئة الدفن، وإن كان حفظ كافة المتغيرات فى البيئة الجديدة عند مستويات بيئة الدفن من الأمور شديدة الصعوبة، لذلك يتم التركيز على عامل أو عاملين، كالرطوبة النسبية ودرجة الحرارة(٢١). وتتنوع أساليب التغليف والتخزين كالتالى:

(١) التخزين المبلل (أسلوب الغمر في الماء):

تحتاج اللقى المكتشفة فى ظروف غمر فى الماء استمرار هذه الظروف لحين أقلمتها. وهى تُحفظ مبللة بغمرها فى الماء، أو تغليفها فى بيئة مغلقة ذات رطوبة نسبية مرتفعة. وتعتبر اللقى المعدنية استثناءاً من هذه القاعدة(٢٢). ويُستخدم البولى إيثير الرغوى لتوسيد وفرش الصناديق، فالبلل لا يناسب ورق التشيو، كما أن البولى ايثيلين الرغوى وورق اللف الفقاعى خفيفان جدا بحيث يطفوان على سطح الماء، كما أن امتصاصهما للماء ضعيف. أما البولى إيثير الرغوى فيمتص الماء بسرعة، ولا يتعفن فى ظروف البلل. كما يمكن استخدام شبكة نايلون بلاستيكية لمسك لقية ضعيفة مغمورة فى الماء. ويجب أن تحفظ صناديق التخزين الرطب أو التخزين بالغمر فى درجات حرارة منخفضة (تبريد) و فى الظلام، لمنع نمو الميكروبات. وبذلك لن يكون من الضرورى إضافة أى مضادات فطرية فى هذه المرحلة(٢٣).

(٢) التخزين الرطب (رطوبة نسبية مرتفعة):

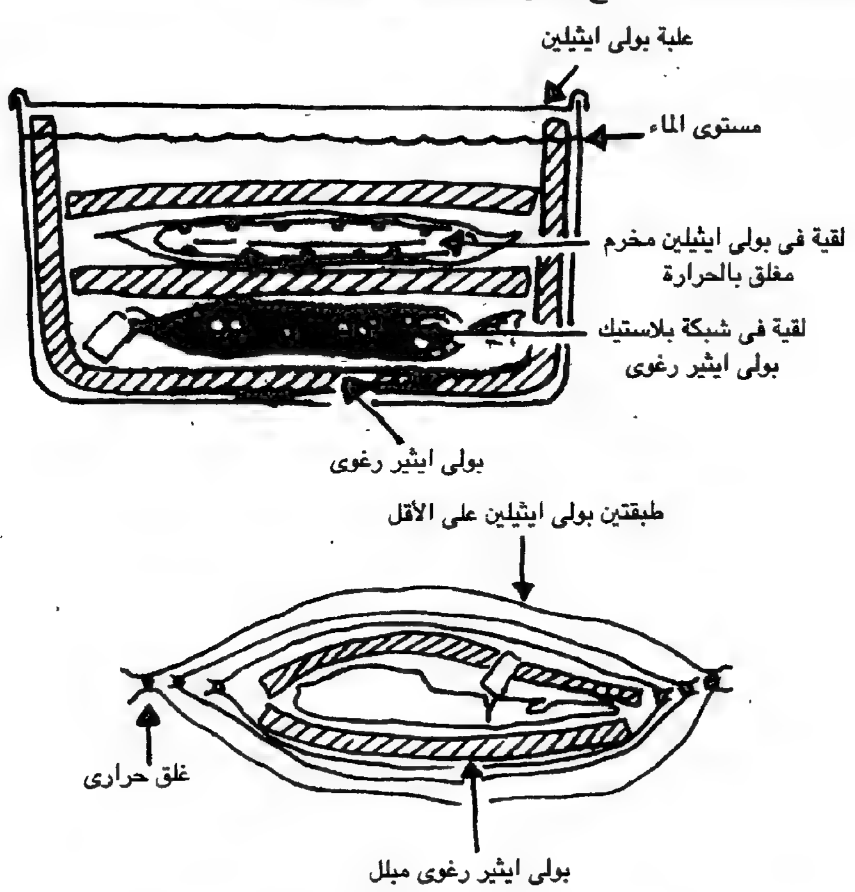
عندما يكون من الصعب تنفيذ أسلوب الغمر، أو عندما تكون اللقية شديدة الضعف بحيث لا تتحمل البقاء حرة الحركة داخل الماء، يُتبع أسلوب أقل كفاءة من أسلوب الغمر، وهو أسلوب التخزين الرطب damp storage، ويجب إحكام التغليف عند رطوبة نسبية ١٠٠% في أكياس أو صناديق البولى ايثيلين(٢٤). كما يتم الحفاظ على الرطوبة المرتفعة عن طريق وضع قِطَع بولى إيثير رغوى ماص مبللة داخل العبوة المغلقة. مع ملاحظة أن أسلوب الرطوبة المرتفعة أقل كفاءة فى المدى البعيد عن أساليب الغمر. مع ضرورة مداومة التحقق من الرطوبة النسبية للعبوة كل أسبوعين. ويضاف الماء والمضاد الفطرى عند الضرورة(٢٥).

عند استخدام الأكياس، يتم إخراج الهواء الزائد قدر الامكان من الكيس، كما يضاف قدر بسيط من الماء قبل إحكام غلق الكيس، الذى يوضع داخل كيسين آخرين ويحكم غلقهما، لمنع تسرب الرطوبة، لأن كيساً واحداً لن يكون كافياً. أما عند استخدام الصناديق فيجب مراعاة أن

---

(21) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 78
(22) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 71, and: Watkinson , D. : op. cit. , P. 22, and: Sease , C. : (**A conservation manual for the field archaeologist**) , op. cit , P. 38
(23) UKIC-Archaeology Section : op. cit. , P. 52
(24) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 71
(25) Watkinson , D. : op. cit. , P. 24

الرطوبة النسبية سوف تنخفض داخل الصندوق إذا وُجد فى بيئة دافئة بزيادة حرارة الهواء، ولذلك يجب وضع إسفنج مشبع بالماء داخل الصندوق. وهناك حل آخر هو استبدال الهواء داخل الصندوق بمواد صلبة مثل التربة. وان كانت التربة ثقيلة الوزن. ويجب استخدام المواد المقاومة للماء فى كلا الأسلوبين: الغمر والرطب[٢٦]. وعلى الرغم من أنهما يحفظان المواد بنائياً، إلا أن لهما تأثيرات أخرى ضارة، وهى التأثيرات الكيميائية والحيوية، وهى تأثيرات غير مضمونة، ونتائج التحكم فيها ليست مؤكدة ولذلك يجب أن يكون اتباع هذين الأسلوبين بصفة مؤقتة.



شكل رقم (٤٨) تغليف اللقى الأثرية التى تحتاج للحفظ فى الماء او فى رطوبة نسبية مرتفعة لحين أقلمتها أقلمة نهائية تهيئها للتواجد فى ظروف العرض أو التخزين. عن: (Watkinson, D. , 1987)

(٣)التخزين (أو العرض) الجاف:

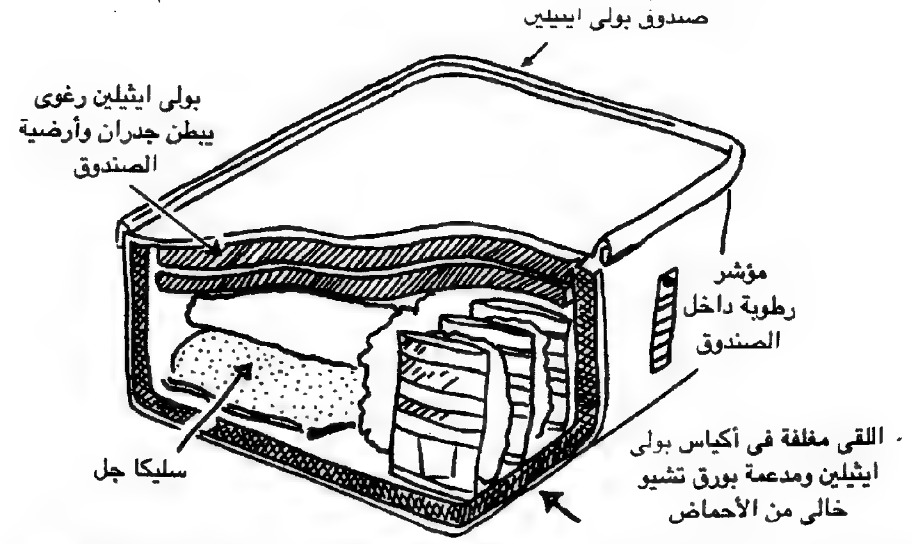
يجب تخزين المواد العضوية التى تم الكشف عنها فى ظروف رطوبة متوسطة، ومعظم المواد غير العضوية، وبعض المعادن فى رطوبة نسبية ٥٥% تقريباً. ويمكن السماح بتقلبات فى حدود من ٥-١٠ % فى أضيق الحدود بحيث لا تزيد الرطوبة عن ٦٥% حتى لا تصبح الظروف مشجعة لنمو الميكروبات، ولا تحت ٤٥% حيث تصبح المواد شديدة الجفاف وتنكمش المواد العضوية[٢٧].

(26) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 71
(27) Watkinson , D. : op. cit. , P. 26

يمكن التحكم فى مناخ صندوق العرض أو التخزين باستخدام "مُنَظِّم buffer" للرطوبة. ويطلق هذا اللفظ على أى مادة تقاوم التغير فى الرطوبة أو تساعد فى تنظيم هذا التغير للهواء المحيط بها. سواء نتج هذا التغير عن تسرب هواء رطوبته النسبية مختلفة، أو عن التغير فى درجة الحرارة. فإذا انخفضت الرطوبة النسبية للهواء، فان المُنظم، لكى يحفظ الاتزان مع الهواء، سوف يطلق بعض الرطوبة، التى ترفع الرطوبة النسبية وبذلك تقاوم التغير والعكس بالعكس. وتعتبر السليكا جل مُنظم جيد على الرغم من شيوع استخدامها كعامل مجفف، فهى إن وجدت فى حالة شديدة الجفاف سوف تمتص الرطوبة من الهواء الجوى، ولو أنها كانت شديدة الرطوبة فإنها سوف تفعل العكس. وهى مُفَضَلة لأنها تقوم بهذا الدور بسرعة، وتحتجز الكثير من الماء، وخاملة كيميائياً وغير قابلة للاشتعال[٢٨].

(٤) التخزين (أو العرض) شديد الجفاف:

وهذا النوع مطلوب لمنع التفاعلات الكيميائية، وتحديداً فإنه يناسب المعادن. ويمكن الحصول على هذه الظروف باستخدام المجففات (خافضات الرطوبة) كما يمكن استخدام السليكا جل كعامل تجفيف. ولكى تقوم السليكا جل بهذا الدور بفاعلية يجب توفير كميات كافية منها، مع إحكام غلق العبوة وعزلها عن باقى مساحة التخزين لمنع تسرب الرطوبة من الخارج. ويجب وضع ١كجم من السليكا جل لكل ٠١٢ر٠ م٣ تقريباً حتى يتم التجفيف. ويجب أن تكون السليكا جل قادرة على حفظ الرطوبة النسبية داخل العبوة عند حوالى ١٠% وعند وصول الرطوبة لمعدل أعلى من المطلوب، تستبدل السليكا جل بأخرى جافة، ويتم الاستبدال بسرعة قدر الإمكان، وإذا كان الصندوق مُحكم الغلق لن يحتاج إبدال السليكا جل إلا كل سنتين تقريباً[٢٩].



شكل رقم (٤٩) تغليف اللقى التى تحتاج ظروف جافة أو شديدة الجفاف مع الاستعانة بالسليكا جل كعامل مجفف. عن:
(Watkinson, D. , 1987)

(28) Thomson , Garry : op. cit. , PP. 106-107
(29) Cronyn , J. M. : op. cit. , P.75

(٤) الوقاية من التلف الحيوى:

العامل الرئيسى فى التحكم فى نشاط الميكروبات، هو التحكم فى العوامل المشجعة لنموها، أى: الرطوبة، درجة الحرارة، الغبار، والضوء. ويُعتبر التحكم فى هذه الظروف وجعلها غير مناسبة لنمو الميكروبات أفضل كثيراً من إضافة المضادات الفطرية.

بالنسبة للرطوبة النسبية، فإن الحد الأقصى الآمن الذى لا يُشجع نمو الميكروبات هو ٦٥%. وبتغليف الآثار وتخزينها تحت هذا الحد تقل احتمالات نمو الميكروبات[٣٠]. كما أن حفظ الصناديق المحتوية على مواد رطبة فى ظروف تخزين باردة (وليست مُجمَّدة)، ومظلمة يمنع نمو الميكروبات مما يجعل إضافة المضادات الفطرية غير ضرورية[٣١].

على الرغم من تفضيل الاستغناء عن المضادات الفطرية، إلا أن الظروف قد تقتضى استخدامها، وفى هذه الحالات يجب أن يتم الاختيار بعناية. ويوجد العديد من المضادات الفطرية فمنها: Panacid(trade name) المشتق من Dichlorophan الذى يمكن استخدامه كمحلول ٢ر% حجم/حجم فى الماء، أي تقريباً ملعقتين صغيرتين فى كل لتر ماء. ويتم تغيير المضاد الفطرى كل شهرين. ويجب اعتبار كل المضادات الفطرية مواد ضارة سواء كانت مُركزة أو مُخففة، وعند استخدامها يجب ارتداء قفازات مطاطية، ونظارات واقية، وقناع للوجه، كما يجب تسجيل اسم المضاد الفطرى المستخدم بوضوح على البطاقة المصاحبة للأثر[٣٢].

(٥) الوقاية من المكونات الضارة للهواء الجوى:

تجب وقاية اللقى الأثرية فى مرحلة التخزين (والعرض) من المكونات الضارة للهواء الجوى، سواء كانت هذه المكونات طبيعية (كالأكسجين)، أو ملوثات جوية (غازات ضارة أو معلقات صلبة)، طالما أنها مكونات متلفة. ولعل من المناسب هنا أن نذكر أن من بين أهم أسباب حفظ الآثار المصرية القديمة حتى الآن هو إحكام الغلق عليها فى زمنٍ كانت البيئة فيه أكثر نقاءاً مما هى عليه الآن، مما حفظ لها بيئة داخلية نقية، وعزلها عن ما استجد من تغيرات بيئية شديدة الضرر، خاصةً على المدى البعيد.

الأكسجين:

من وجهة نظر الصيانة يُعتبر الأكسجين من الغازات الضارة. فمعظم التفاعلات الكيميائية وما يتبعها من تغيرات تتطلب وجود غاز الأكسجين لتتم الأكسدة باتحاد بعض المواد بالأكسجين عن طريق عمليات الأكسدة الضوئية[٣٣]، كما أن الأكسجين لازم لبعض عمليات التحلل الفطرى، هذا

---

(30) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 72
(31) UKIC-Archaeology Section : op. cit. , P. 52
(32) Watkinson , D. : op. cit. , P. 26
(٣٣) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : (تكنولوجيا صيانة وترميم المقتنيات الثقافية) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٩ ، ص ٥٨

بجانب ضرورة وجوده فى عمليات الاحتراق المباشر(٣٤). لذلك يجب خفض مستوى الأكسجين فى البيئة المحيطة باللقية، ويتم ذلك فى حالة التخزين بالغمر بغلى الماء، وبذلك يحتوى على مستويات منخفضة من الأكسجين (يتم الغمر بعد برودة الماء). ويمكن إبطاء معدل امتصاص ماء التخزين للأكسجين عن طريق تفريغ العبوة من الهواء، وذلك بملء الصناديق بالكامل، مع استخدام أغطية مُحكمة. وفى حالة الأكياس، يتم طرد الهواء لخارج الأكياس قبل غلقها. أما فى الطرق الأخرى، يمكن استبعاد الأكسجين عن طريق ملء الفراغ الداخلى للصندوق بالتربة(٣٥). أو أى مادة أخرى تملأ الفراغ وتكون أخف من التربة، كالفوم على سبيل المثال.

ملوثات الهواء:

للحماية من الغبار، يتم إحكام غلق العبوات، وتغطى اللقى الكبيرة بالقماش، وهو أفضل من البولى ايثيلين الذى يمنع تدوير الهواء. ويتم تقليل الغبار فى جو المخزن بغلق النوافذ. وفى المناطق الساحلية تكون المشكلة أخطر حيث قد تحمل الرياح حبيبات ملحية. أما الملوثات الغازية، فهى تمثل مشكلة فى المدن الصناعية الكبيرة أساساً، وقد يتحقق التحكم فى مستويات SO_2 بتكييف الهواء. كما قد تزود صناديق العرض بمرشحات وماصات لـــ SO_2. وأهم من ذلك عدم وجود أى مصدر للتلوث فى مواد التغليف أو التخزين أو العرض(٣٦).

مخزن الحفائر:

يحفظ التخزين الجيد الأثر من الظروف السيئة التى تتلفه بمرور الزمن، وللتخزين عموماً مواصفات تعتمد على نوع مادة الأثر وحالته وتتضمن هذه المواصفات الظروف البيئية المنتظمة من حرارة ورطوبة وتكييف مركزى مع مرشحات للغازات الضارة والميكروبات المتلفة لمادة الأثر(٣٧). ولأن مخزن الحفائر مكان تمارس فيه عادةً أنشطة عديدة، فلابد من الفصل بينها. فهو منطقة إنتقالية بالنسبة للأثر أو منطقة استقبال، مما يودى إلى ظروف غير مستقرة، لذلك يفضل تخصيص مبنى مستقل عن المخزن لهذا الدور، ويجب عدم نقل اللقية من هذه المنطقة إلا بعد تمام أقلمتها. كما يجب فصل الوظيفة الثانية للمخزن، كمكان لتوثيق ودراسة اللقى، عن منطقة التخزين، لتوفير الإستقرار البيئى قدر الإمكان، وقصر المخزن على وظيفته الأساسية، مما يحتم إعتباره منطقة مستقلة مقصورة على المواد الأثرية فقط، وأن يخضع للإشراف الدقيق من قبل مرمم الحفائر، أو مرمم مخصص للمخزن(٣٨).

---

(٣٤) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : (المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والخشاب والمنسوجات الأثرية) ، مرجع سبق ذكره، ص١٩٦

(35) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 76

(36) op. cit. , PP. 76-77

(٣٧) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : (مقدمة لعلم صيانة وترميم الآثار والمقتنيات) ، المجلة العلمية لبحوث وترميم وصيانة المقتنيات الثقافية والفنية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، المجلد الأول ، ١٩٧٩ ، ص ١٣

(38) Scichilone , Giovanne:(On site storage of finds) , in : (Conservation on archaeological excavations) , edited by : Price , N. S. , Iccrom , Rome , 1984 , P. 55

الأسس العامة لاختيار مبنى مخزن الحفائر:

من الصعب وضع تعميم صارم، لأن الظروف تتنوع تنوعاً كبيراً، وإن كان يجب اختيار مبنى التخزين (مؤقت أو دائم) باهتمام كبير، لأنه يؤثر فى كافة الأنشطة المتعلقة بالحفائر[٣٩]. وفيما يلى بعض المبادىء العامة التى يجب توافرها فى أى مخزن حفائر:

١- أن يوفر ظروف حفظ بعيدة عن ضوء الشمس المباشر، وأن تكون منطقة التخزين مستقلة وهادئة وباردة وخالية من الغبار و التطرفات العالية فى الحرارة والبرودة قدر الإمكان[٤٠]. فمن الضرورى توفير الحد الأقصى من الثبات المناخى، ويتم تسجيل المناخ الداخلى للمخزن لفترة طويلة و كافية قبل بدأ التخزين، ومراقبة المناخ وتعديله عند الضرورة[٤١].

٢- أن يوفر المخزن الحماية من رشح المياه، سواء ماء المطر أو الماء الأرضى أو أى أنابيب مياه داخل المبنى.

٣- أن لا يكون المبنى حديث البناء بحيث تصدر عنه مواد ضارة، فالخرسانة الحديثة والأسمنت يعطيان غباراً من جسيمات شديدة الدقة (٠٫٠١ ميكرون) وهى تمر بسرعة من فلاتر الهواء المعتادة، وهي قلوية ويمكن أن تشارك فى إتلاف المواد الأثرية. فيجب تغطية الأسطح الأسمنتية بدهان أو ورنيش مناسب[٤٢]. وهناك حالات كثيرة للتلف الناتج عن التخزين فى مبانى حديثة أو أعيد طلاؤها، فى هواء جوى مشبع بأبخرة متصاعدة من الشيد، الطلاء، الورنيش، أو الأسطح الأسمنتية العارية[٤٣].

٤- يجب أن تكون الأرضية من مادة ضد الغبار **anti-dust**، لكن يجب أن لا تكون غير منفذة، فهذا يعوق التنفس الطبيعى للأرضية ويمكن أن يزيد من شعرية الجدران، مما يؤدى إلى نتائج خطيرة[٤٤].

نظام التخزين:

يجب أن يكون نظام التخزين على قدر كبير من الكفاءة والسهولة، ومفهوماً من جميع أعضاء البعثة. ويتيح استعادة أى لقية بسهولة. و أن يتوافق مع اشتراطات الصيانة، ويمكن أن يتم التخزين وفقاً لأحد أسلوبين:

الأول: أن يتم تخزين اللقى الأثرية المتشابهة من حيث مادة الصنع، معاً[٤٥]. ولهذا الأسلوب مميزات أهمها سهولة توفير ظروف التخزين المناسبة وأهمها الرطوبة النسبية.

---

(39) Scichilone , Giovanne : op. cit. , P. 55
(40) Joukowsky , M. : op. cit. , P. 271
(41) Scichilone , Giovanne : op. cit. , P. 56
(42) Thomson , G. : op. cit. , P. 133
(43) Scichilone , G. : op. cit., P.56
(44) Scichilone , G. : op. cit. , P. 56
(45) Joukowsky , M . : op. cit. , P. 271

الثانى: أن يتم التخزين وفقاً لنظام تخطيط الحفائر نفسها، أى وفقاً للمستوى الذى اكتشفت فيه اللقية، أو الطبقة أو المربع أو حتى حسب مشرف الوحدة. كما يفضّل البعض التخزين حسب تسلسل التسجيل فى كتالوج الحفائر(٤٦). ويجب أن يتسم نظام التخزين بالمرونة، أفقياً، ورأسياً، حيث تسمح المرونة الأفقية بتطوير التخطيط مع مراعاة ترك فراغات كافية للحركة. أما المرونة الرأسية فتسمح بالاستخدام الأمثل لارتفاع منطقة التخزين(٤٧).

الأرفف:

الأرفف من عناصر مخزن الحفائر الهامة، والمعدنية منها تتميز، بعد معالجتها ضد الصدأ، بتنوع مقاساها، وإمكانية تقدير الأوزان التى تتحملها، كما الها غير قابلة للإشتعال، وتكون مفتوحة الأجناب مما يسهل المراقبة والتفتيش، وهى امور لا تتوفر فى الأرفف الخشبية(٤٨).

أما الآثار الكبيرة والضعيفة كالمومياوات فتحتاج لصناديق تخزين توفر لها: دعامة صلبة وحماية للسطح، ويمكن وضعها على ألواح توضع على عربات، بدلاً من الأرفف. ويجب أن يتوفر فى هذه الألواح مجموعة من الشروط: فيجب أن تكون قوية عند التحميل والرفع. وأن تعطى دعامة كلية للأثر، مما يقلل نقط الاجهادات. وأن تعطى تأميناً وسهولة فى اتصالها بغطائها. وتوفر الحماية ضد الصدمات. ويسهل رفعها بالمعدات الميكانيكية. مع خفة الوزن بالدرجة التى تسمح للإنسان بتناولها. و أن يكون نقل الأثر من على اللوح ممكناً بأقل قدر من المخاطر(٤٩).

أقسام التخزين:

عند تخزين اللقى الأثرية، يجب التأكد من توفير العناية المناسبة لكل لقية حسب حاجتها لظروف تخزين معينة، ويجب أن يقوم مرمم المكتشفات بتصنيف اللقى إلى أقسام حسب الظروف المناسبة لحفظ كل قسم. فالمواد الأثرية تختلف استجاباها لظروف التخزين حسب مواد صنعها، درجة حفظها، وما بها من عوامل تلف كامنة، وذلك كالتالى(٥٠):

<u>مجموعة المواد الحساسة (التخزين مع التحكم الشديد):</u>

تحتاج هذه المجموعة تحكماً صارماً فى الرطوبة النسبية مع مراقبة الظروف البيئية، ويتحقق ذلك بالتخزين فى مناخ دقيق له مواصفات خاصة تناسب كل لقية على حدة. ويُعتبر التغليف سواء فى صناديق أو أكياس مُحكمة الغلق وسيلة جيدة لتحقيق ذلك. ويضع مرمم المكتشفات تحت هذا القسم جميع المواد التى تتأثر بالتغيرات المناخية الطفيفة.

---

(46) op. cit. , P. 271
(47) Scichilone , G. : op. cit. , P.57
(48) Scichilone , G. : op. cit. , PP. 57- 58
(49) C. Velson Horie : op. cit. , P 97
(50) Cronyn , J. M. : op. cit. , P 79

مجموعة المواد متوسطة الحساسية لظروف التخزين:

من الممكن حفظ اللقى الأثرية من هذا القسم تخزيناً مفتوحاً، فهى لا تحتاج إلى إحكام الغلق عليها فى الظروف العادية. حيث تكون درجة التحكم البيئي المطلوب أقل من المجموعة (أ)، فآثار هذه المجموعة تتحمل قدراً من التغير فى الظروف البيئية، ومن أمثلة هذه المجموعة: سبائك النحاس المستقرة (المؤقلّمة) والعظم.

مجموعة المواد المستقرة:

وهى المواد الأكثر قوة، والتى يمكنها أن تتحمل مدى واسعاً من الظروف البيئية وهى تشمل الحجر والفخار (الخاليان من الأملاح). اللذان لا يحتاجان لرطوبة نسبية ثابتة، ويُمكن حفظ هذه المواد فى عبوات تسمح بحركة الهواء، مثل أكياس البولى إيثيلين المخرمة، أو صناديق الكرتون (الخالى من الأحماض)، والتى تمنع وجود رطوبة موضعية[٥١].

ويجب التفتيش على المخزن بانتظام، لمراجعة ظروف الصيانة، وهى مسؤولية مرمم المكتشفات، وقد يعيَن مرمم خصيصاً لهذا الغرض. فقد يؤدى نقص التفتيش إلى تلف خطير، وأحياناً غير استرجاعى[٥٢].

تطبيقات حقلية: تغليف وتخزين اللقى الأثرية:

بعد تفادى الصدمة البيئية (المناخية) وتفادى التلف الميكانيكى (الفيزيائى) فى مرحلتى: التعريض والرفع، تكون المادة الأثرية مستمرة فى حالة الاتزان المميزة لبيئة الدفن (حيث عملت أساليب التعريض على استمرار الاتزان البيئى وعملت أساليب الرفع على استمرار التدعيم الميكانيكى).

عندئذٍ يصبح من الضرورى ضمان استمرار حالة الاتزان هذه لحين إتمام أعمال الأقلمة (إذا لم تكن قد تمت أثناء التعريض). وتتحقق الموازنة الأولية بعد التعريض والرفع عن طريق تغليف اللقى الأثرية، وبصفة خاصة اللقى الحساسة والضعيفة، تغليفاً تتحقق فيه كافة عناصر حفظ المادة الأثرية.

يلى التغليف، تخزين العبوات المحتوية على المواد الأثرية، تخزيناً تتوافر فيه هو الآخر كافة عناصر حفظ كل نوع من أنواع المواد الأثرية.

* * *

تختلف مواقع الحفائر من حيث حاجتها لوجود نظام تغليف، حيث تزداد الحاجة لوجود نظام تغليف ثابت وجيد فى المواقع التى تعطى أعداداً كبيرة من اللقى صغيرة الحجم. فبعض المواقع يتم الكشف فيها عن منشآت (مقابر، معابد، . . الخ) مع قليل من الأوانى واللقى الصغيرة، فى حين تتميز بعض المواقع بوجود أعداد كبيرة من اللقى الصغيرة.

---

(51) op. cit. , P. 73
(52) Scichilone , G. : op. cit. , P. 58

فعلى سبيل المثال، نجد بعض المواقع تكثر بها تماثيل الأوشابتى Ushabti، التمائم، الخرز، الحلى المعدنية . . الخ. فإذا نظرنا إلى تماثيل الأوشابتى وحدها، والتى ظهرت فى عصر الدولة الوسطى، سنجد أنها كانت توضع بالمئات (وُجد منها ما وصل إلى ٧٠٠ فى قبر واحد)[٥٣]. إضافةً إلى التمائم، الخرز، الحلى . . الخ.

وتتنوع هذه اللقى فى الكثير من خواصها، فهى قد تصنع من الحجر، الفخار، الفيانس، المعادن، المواد العضوية . . الخ. كما أنها تتراوح من حيث أحجامها من ملليمترات قليلة إلى بضع عشرات من السنتيمترات، أما من حيث درجة الحفظ فهى قد تكون ضعيفة وهشة ومليئة بالشروخ، وربما محطمة.

يتم التغليف فى الموقع، بعد الرفع مباشرة، لتحقيق الأهداف التالية:

١- نقل اللقى الأثرية من موضع الكشف عنها، إلى معمل الموقع، مع المحافظة على حالة الاتزان السابقة للكشف، لحين إكمال بقية أعمال الصيانة الحقلية، التى تنتهى بعملية الأقلمة؛

٢- نقل اللقى من الموقع إلى المخزن أو معامل الترميم المركزية؛

٣- التخزين، حيث يمثل التغليف نوعاً من الحماية البيئية بما يوفره من مناخ دقيق متحكم فيه. كما أن التغليف يُسهِل عملية ترتيب اللقى.

وقد تم العمل فى الموقع على أن يوفر التغليف العناصر التالية:

أ- الحماية التوثيقية:

ويُقصد بها ضمان حصول كل لقية أثرية على قدر من البيانات الكافية عن مكان وظروف الكشف عنها، والسياق الأثرى، وما تم تنفيذه من أعمال صيانة حقلية. وذلك بإرفاق بيانات الأثر بالعبوات، مع كتابة البيانات، بحبر ثابت على عبوة التغليف.

ب- الحماية الميكانيكية:

لضمان عدم تحطم اللقى الأثرية نتيجة للضغط أو الاهتزاز . . الخ. وذلك باختيار العبوات ذات الأحجام المناسبة للقى، ومواد السند والتدعيم والتوسيد المناسبة لحالة اللقية.

ج- الحماية البيئية:

وتتنوع أهدافها، فمنها توفير ظروف رطوبة نسبية مناسبة، ودرجة حرارة منخفضة قدر الإمكان، مما يوفر الحماية من التلف الحيوى، كما أن إحكام الغلق يمنع تسرب الهواء الجوى إلى المناخ الدقيق المحيط باللقى بما يحتويه من غازات ضارة وأتربة وغبار.

---

(٥٣) جورج بوزنر ، وآخرون : (معجم الحضارة المصرية القديمة) ، (مترجم) ، ترجمة : أمين سلامة ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، الطبعة الثانية ، ١٩٩٦ ، ص ١١٠

إن توفير الحماية بأشكالها الثلاث السابقة للقى المكتشفة يضمن عدم حدوث أى تلف لم يكن موجوداً قبل تغليف اللقى. فإذا كانت عمليتا التعريض والرفع قد تمتا بنجاح فان فى هذا ما يضمن عدم ظهور أى مظاهر تلف لم تعانى منها اللقى وهى فى بيئة الدفن.

لتوفير هذه العناصر فى الموقع، تم توفير عبوات ذات تنوع حجمى يناسب الأحجام المختلفة للقى الأثرية، فتم توفير: صناديق خشبية كبيرة؛ صناديق بلاستيكية مُحكمة الغلق؛ صناديق كرتونية؛ أكياس بولى ايثيلين ذاتية الغلق.

أما عن مواد التوسيد والتحبيش التى تحقق الحماية الميكانيكية، فقد تم توفير: الفوم؛ الإسفنج؛ بلاستيك اللف الفقاعى؛ ورق التشيو.

أما بالنسبة للحماية التوثيقية فقد تم استخدام: الأقلام ذات الحبر الثابت لكتابة البيانات؛ أسطح العبوات لكتابة البيانات عليها.

أما بالنسبة للتحكم البيئى (أو المناخى) فقد تم استخدام: السليكا جل (للحفاظ على الجفاف عند الحاجة لذلك)، مع ؛ العبوات مُحكمة الغلق. الصور الخاصة بالتغليف (أرقام: من ٢٣ إلى ٢٩) وهى توضح نماذج لتغليف آثار متنوعة المواد والأحجام ودرجات الحفظ ، ومن مواقع أثرية متنوعة.

الفصل الثالث عشر

الحماية الخارجية والردم التدعيمى للآثار الثابتة

وقاية الآثار الثابتة بالردم التدعيمي:

تحتاج المنشآت المكتشفة فى مواقع الحفائر، للحماية بين مواسم التنقيب، وكذلك بعد انتهاء أعمال التنقيب تماماً. ومن أنجح الوسائل لذلك – فى حالة عدم التخطيط لعرض الأثر – ردم منطقة الحفائر ردماً تدعيمياً بالتربة أو ردم خنادق مختارة من الموقع(١). ويُمثل الردم التدعيمى back filling حلاً مؤقتاً، يُستخدم بصورة واسعة، خاصة فى المواقع التى تحتوى على رسوم جدارية على شيد طيني يحتاج حماية فورية لحين التخطيط لعلاج مناسب(٢). كما أنه بعد إجراء معالجات الصيانة، واعتماداً على مستقبل الحفائر، يجب وضع الاحتمالات الآتية في الاعتبار(٣):

١- الحماية بين المواسم (من موسم للتالى):

وقاية مؤقتة بواسطة الأسقف الواقية.

وقاية مؤقتة بالردم التدعيمى backfilling.

٢- الحماية الدائمة (النهائية) أو طويلة المدى:

الحماية الدائمة بالأسقف الدائمة.

الحماية الدائمة بالتغطية بالتربة.

وتكون إعادة الدفن فوراً هى الإجراء الوحيد الممكن، عندما يكون من المتوقع حدوث أضرار نتيجة لتأثيرات الماء، الناتجة عن المطر أو عن ارتفاع منسوب الماء (خاصة مع الطوب اللبن). ويجب أن تتم إعادة الدفن باهتمام، خاصة لو كانت هناك شواهد أو معلومات أثرية مطلوب حفظها للمستقبل(٤). مع ضرورة مراعاة المبادئ التالية(٥):

١- يجب أن تكون مادة الردم فى قاع الخندق، وبجوار سطح الأثر عازلة، ويجب أن تكون غير منفذة للماء فى صورته السائلة، بينما تكون منفذة للرطوبة.

٢- يجب عدم وضع أفرخ بلاستيكية على السطح مباشرة، لأن هذا يُشجع تكثف الرطوبة تحته، مما يُشجع نمو الميكروبات.

---

(1) Price , N. S. :(**Excavation and conservation**), op. cit. , P. 6
(2) Pamela , French : (**The problems of in situ conservation of mud brick and mud plaster**) , in :(**in situ conservation**) , edited by : Getty conservation institute , 1986 , p. 79
(3) Mora , Paolo:(**Conservation of excavated intonaco,stucco, and mosaics**), op. cit. , P. 102
(4) Alejandro, Alva : op. cit. , P. 112
(5) Mora , Paolo : op. cit. , P . 102

٣- يمكن استخدام الطفلة، أو الرمل النظيف الخالى من الأملاح فى أعمال الردم التدعيمى، على الرغم من ميل الرمل لأن يكون ثقيلاً عندما يبتل، مما يصعب إزالته عند الحاجة.

٤- يُفضل استخدام مواد الردم في صورة سائبة لأن استخدامها في صورة أكياس صغيرة يترك فيما بينها فراغات تمنع تحقيق الوقاية المتجانسة.

٥- يجب مراعاة اختيار مواد مناسبة مع الأسطح الرقيقة، مثل الفيرميكولايت (expanded mica) .

٦- يتم ضغط قمة الخندق، لكن مع الحفاظ على نفاذيتها للرطوبة، لكى تحقق الوقاية وتمنع انتفاخ مواد التغطية. ويمكن اختيار نباتات ضحلة الجذور لتغطية التربة.

ويمكن تنفيذ أبسط صورة من صور إعادة دفن البقايا الأثرية فى الموقع عن طريق فرش طبقة رقيقة من الرمل الخالى من الأملاح، لتسهيل التنقيب مرة أخرى في المستقبل. ثم تستخدم نفس التربة المأخوذة من الخندق فى إعادة الدفن ويجب أن يتم الردم بعناية دون استخدام الأجهزة الميكانيكية(٦). وتفيد هذه الطريقة البسيطة مع الآثار القوية، أما عند إعادة دفن المنشآت المحتوية على أسطح مزينة، فيجب اتباع التتابع التالى(٧):

١- توضع شبكة بلاستيكية ضيقة الفتحات على الأرضية، وتغطى بها جميع الأسطح الرأسية لحمايتها.

٢- يوضع حاجز فى وضع قائم وموازى للسطح المراد حمايته ليحتوى المادة المستخدمة فى إعادة الدفن.

٣- توضع طبقة من ١٥ – ٢٠ سم من الطفلة المفرودة .

٤- توضع شبكة بلاستيكية فوق الطفلة فى الجزء الواقع خارج الحاجز القائم .

٥- يتم ملء الفراغ بين السطح المزيّن وبين الحاجز بمادة الردم (فيرميكولايت) .

٦- إعادة دفن الحفائر جزئياً ، ويُمكن معالجة التربة بمضاد حيوى .

٧- طبقة بنتونيت(طفلة) أفقية لمنع التغلغل المباشر لماء المطر .

٨- دفن الخندق كلياً لأعلى من مستوى الأرض المحيط (عمق الخندق+٥-١٠%).

٩- زراعة نباتات مختارة ، من النباتات ضحلة الجذور .

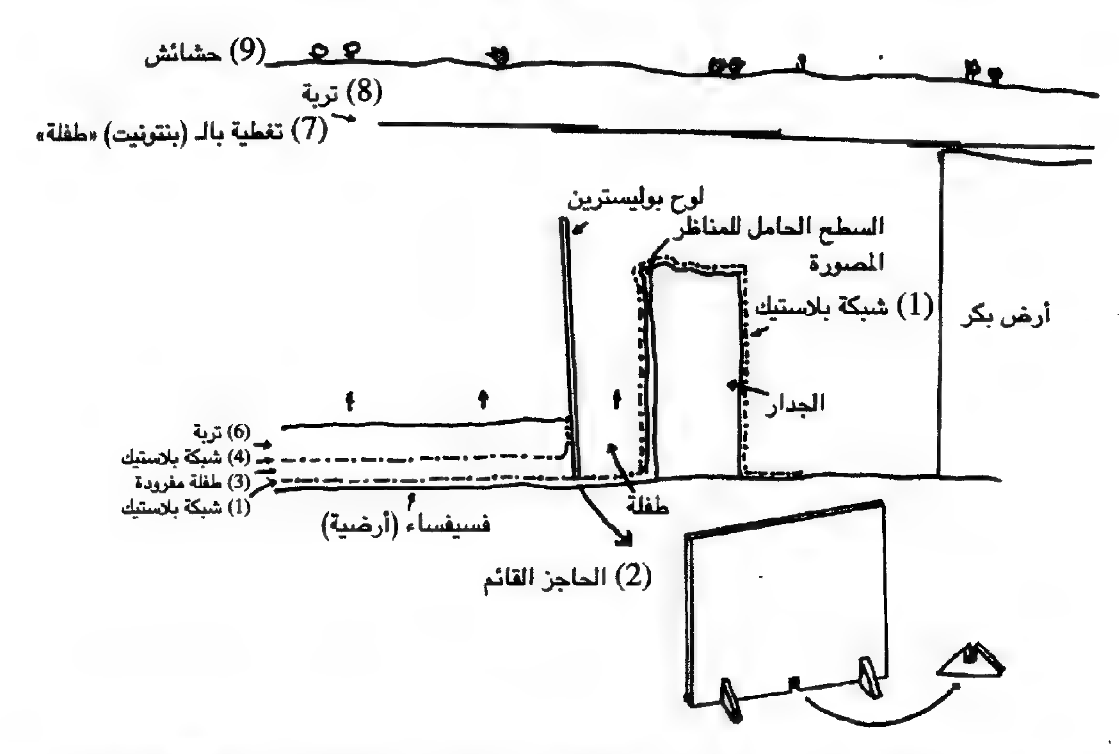
تُستخدم الشبكة البلاستيكية فى المستويين ١ ، ٤ من التتابع السابق لتسهيل إزالة مادة الردم. ويمكن عدم استخدامها فى حالة الردم النهائى . . كما يجب التنبه إلى أهمية تماثل مستوى الردم على

---

(6) Alejandro , Alva : op. cit . , P 112

(7) Mora , Paolo :(Conservation of excavated intonaco,stucco, and mosaics), op. cit . , P. 103

جانبى الحاجز القائم، بين السطح المزين والحاجز وبين مستوى الردم خارج الحاجز . . مع مراعاة أن الردم التدعيمى لن يكون كافياً، ما لم يتم التخطيط لإجراء تفتيش مستقبلى[٨].



شكل رقم (٥٠) الاحتياطات والتدابير الواجب مراعاتها عند تنفيذ الردم التدعيمى، والشكل يجمع التدابير الخاصة بالجداريات وأيضا الخاصة بأرضيات الفسيفساء. عن: (Mora, Paolo: 1984)

لقد أثبتت الدروس العديدة المستفادة من المواقع الأثرية، أنه لم يتم الحصول على درجة حفظ لأى مادة مكتشفة أفضل من درجة حفظ الأجزاء غير المكتشفة. فكل البقايا الأثرية سريعة التلف تبقى لفترة أطول فى البيئة الثابتة التى تنشأ بإحاطتها بالتربة، الرمل، أو الماء، عن بقائها خاضعة للتعريض للهواء الجوى. وعلى ذلك فمن وجهة نظر الصيانة، كلما كان الموقع مدفوناً أو غير مكتشف كلما كان حفظه أفضل[٩]. ويجب التوفيق بين أهداف التنقيب وبين أهداف الصيانة بين المواسم، خاصة عندما تتداخل إجراءات الحماية الموصى بها مع استراتيجية التنقيب المستقبلية[١٠]. وهو الأمر الذى يجب الوصول فيه إلى حلول وسطى وتوفيقية تضمن سير أعمال التنقيب بصورة مرضية مع الحفاظ على المكتشفات وتوفير الصيان الوقائية لها من البيئة الجديدة، وكذلك الحفاظ على المواد الأثرية التى لم تكتشف بعد.

---

(8) op. cit. , P. 103 , and:
Sease , C. : (**the conservation manual for the field archaeologist**) , archaeological research tools 4 , institute of archaeology , University of California , Los Angeles , 1994 , P. 97
(9) Stubbs , John : (**Protection and preservation of excavated structures**) , in : (**Conservation on archaeological excavations**) , edited by : Price , N. S. , P. 81
(10) Price , N. S. : op. cit. P. 6

الحماية الخارجية:

أولاً: الأبنية الواقية:

فى حالة كالنقوش الجدارية المكتشفة فى موقع حفائر، على سبيل المثال، يجب أن يكون اللجوء للطرق ذات الطبيعة العلاجية هو آخر الحلول. وتُفضَّل فى هذه الحالة الطرق الوقائية. فبدلاً من علاج نقش جدارى أتلفه رشح الماء، يجب أن نُبعد مصدر الرطوبة، مما قد يسبب تعارضاً مع النواحى الجمالية للموقع. مثلاً عمل سقف واقى فوق الأثر، يقيه من ماء المطر، لكن دون ريب، فان الموقع سيتغير جمالياً، ونكون مضطرين للموازنة بين البدائل المتاحة، فإما ترك المطر يدمر الأثر، أو التضحية بمظهر الموقع.

من الضرورى عدم تنفيذ أى سقف واقى دون مراعاة كل من: الوظيفة و المظهر. حتى يتم تقليل التغيير فى شكل الموقع قدر الإمكان، كما يجب النظر إلى هذا الحل على أنه مؤقت، حتى إذا ما وُجِد نظام أفضل فى المستقبل يمكن تفكيك السقف الواقى دون إلحاق أدنى ضرر بالموقع. كما يجب أن يسمح السقف بصيانة الأثر والموقع(١١). وقد تكون الأسقف الواقية مؤقتة، تشيد فوراً بعد الكشف للحمايه من العوامل البيئية، كما قد تكون دائمة. ويجب أن يكون واضحاً منذ البداية أن الأسقف المؤقتة قد تستخدم بصفة دائمة(١٢).

الأسقف المؤقتة:

هى نوع من الحماية، يتم تنفيذها بصفة فورية عند الكشف عن آثار هامة، أو معرضة للتلف، لتقليل تأثير الظروف البيئية والمناخية المحيطة، تمهيداً لإعداد نظام حماية خارجى دائم، أو الردم التدعيمى. ويمكن تحديد متطلبات الحماية المؤقتة كالتالى(١٣):

١- أن تعتمد أساساً على المواد والتقنيات المتاحة محلياً ؛

٢- أن تعطى حماية كافية ضد النحر المباشر بواسطة المطر ؛

٣- أن تعطى عزلاً حرارياً يكفى لتجنب التكثف، أو تأثير الصوبة، ويفضل أن يكون منفذاً لبخار الماء؛

٤- أن تكون إزالته وتركيبه فى مكانه سهلة، عند الحاجة لذلك للدراسة أو التفتيش ؛

٥- أن يكون الحد الأدنى لعمره الافتراضى خمس سنوات، مع صيانته صيانة دورية ؛

٦- أن يتضمن احتياط تصريف ماء المطر، وتجنب نحر أساس الجدران .

ويمكن استخدام المواد البيئية المتاحة، وتغطيتها بالشيد الطينى مع تغطية القمم capping، وعمل بروز يمنع سيلان ماء المطر على الأسطح الرأسية.

---

(11) Sergio Arturo Montero : op. cit. , P. 101
(12) John Stubbs : op. cit. , P. 83
(13) Alejandro Alva &other : op. cit. , P. 113

الأسقف الدائمة:

تتطلب المنشآت الأثرية فى المواقع، توصيات محددة وتفصيلية بخصوص الأسقف الدائمة. ويمكن تشييد نظام حماية خارجى دائم وفق الأسس التالية[١٤]:

١- يجب أن يكون استرجاعياً ، ولا يسبب أى تلف دائم للموقع أو للأثر ؛

٢- يجب أن يكون بسيط التكنيك ، منخفض التكلفة ، ولا يحتاج صيانة معقدة ؛

٣- يجب أن يراعى فيه التأثيرات المناخية الدقيقة المحتملة ؛

٤- يجب أن يعطى انطباعاً بشكل وحجم المبنى الأصلى ، دون أن يكون إعادة بناء ؛

٥- يجب أن يتوافق جمالياً مع الموقع والبيئة المحيطة ؛

٦- أن يكون ، على قدر الإمكان ، مفيداً للزوار تعليمياً ، ومفيد فى عرض الموقع .

وتحدث التغطية الواقية لبقايا أثرية ضعيفة تغييراً فى البيئة المحيطة بها، للأحسن أو للأسوأ[١٥]. لذلك، يجب مراعاة كافة الظروف بحيث يكون التغيير الناتج عن نظام الحماية فى صالح الأثر ولا ينتج عنه أى أضرار. ويمكن اعتبار الأسقف الدائمة من وسائل "الأقلمة" فى مرحلة العرض.

ولا تخلو المواقع من مصادر أخرى للتلف: كعدم ثبات المبانى، القرب من البحر، الرياح القوية المحملة بالأملاح، صعوبة توفير الأمن[١٦]. لذلك يجب دراسة كل حالة دراسة منفردة بحيث يتم توفير طرق الحماية المناسبة لكل حالة من الحالات ولكل موقع من المواقع.

تطبيقات فى مجال الردم التدعيمى والحماية الخارجية:

فى مواقع الحفائر، يلجأ المعنيون بالمكتشفات (المنقب والمرمم) لإعادة دفن المكتشفات الثابتة تحقيقاً لأحد هدفين:

أولهما: تحقيق تعريض آمن للمكتشفات (حيث يكون الدفن مؤقتاً)؛

ثانيهما: حماية المكتشفات إما بين المواسم (ويكون الدفن مؤقتاً)، أو بعد انتهاء الحفائر (ويكون الدفن دائم أو على الأقل طويل المدى).

وعندما يكون المقصود هو حماية المكتشفات أو البقايا الأثرية بين المواسم أو بعد انتهاء التنقيب فى موقع، يمكننا أن نعبر عن هذا الدفن بالردم المدعِم أو التدعيمى back filling.

ويعتبر الردم التدعيمى وسيلة فعالة لحماية المكتشفات أو البقايا الأثرية بين المواسم (الردم المدعم المؤقت) أو بعد انتهاء أعمال التنقيب تماماً (الردم التدعيمى الدائم).

ويُعتبر الردم التدعيمى من العمليات التى لا غنى عنها فى مواقع الحفائر، حتى فى المواقع التى يُتخذ قرار بعرضها جماهيرياً وتحويلها إلى مزار سياحى كمتحف حفائر.

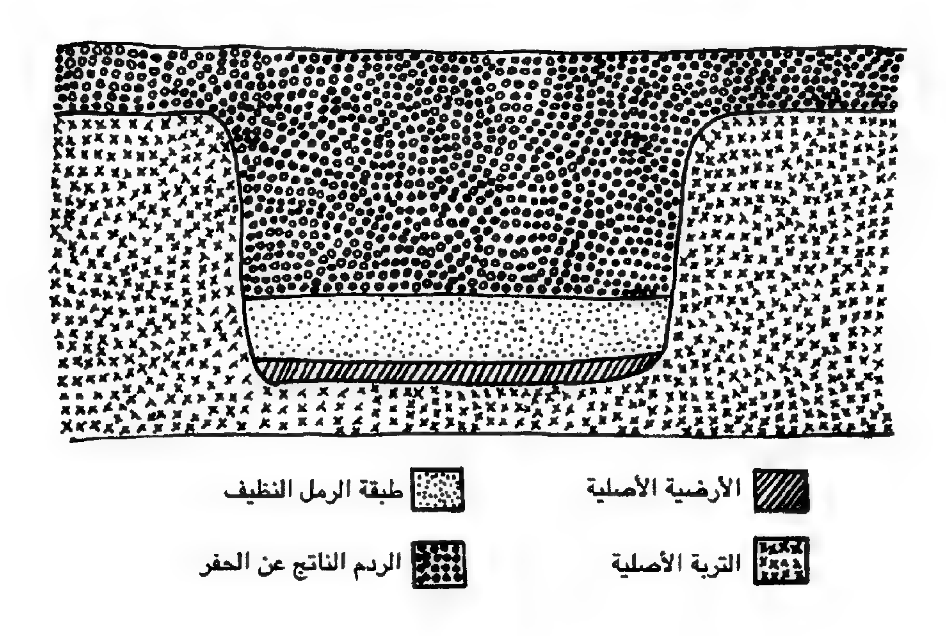
(14) French , Pamela : op. cit. , P.35
(15) Price , N. S. : op. cit. , P. 6
(16) Mertens , Dieter : op. cit. , P. 102

فالردم المدعم يحقق الحماية البيئية والأمنية بين المواسم وبعد انتهاء أعمال التنقيب تماماً. أما عند إعداد موقع للزيارة كمتحف حفائر، يكون من الصعب عرض الموقع كما هو، حيث أنه يتكون من طبقات متنوعة ومستويات متفاوتة، مما يسبب صعوبات كثيرة، منها: أنه يعوق سير الزيارة بصورة سهلة، ومنها أن تعدد الطبقات والمستويات يُرهق الزائر العادى ويربك تفكيره، ولذلك يتم اختيار الآثار الهامة، لصيانتها وترميمها وعرضها، بما يمكن تسميته بالصيانة الانتقائية selective conservation، ويتم ردم البقايا الأثرية الأخرى "لتصفية" الموقع.

* * *

من بين الحالات التى احتاجت للردم بهدف الحماية، حالة تم الكشف فيها عن "مخزن غلال" من الطوب اللبن، وله أرضية مائلة عبارة عن دَكة من المونة، بها بعض الأجزاء المكسورة ومناطق مفقودة. وقد تمت إعادة تركيب الأجزاء المكسورة من الأرضية بمونة (رمل — جير). حيث تمت إزالة الأتربة والنقاضة الموجودة أسفل المساحة المكسورة، وتنظيف حواف الكسرات، ووضع طبقة من المونة ثبتت بها الكسرات فى أماكنها الأصلية.

ولأن موقع الحفائر فى منطقة مفتوحة للمارة وللحيوانات، فقد كان من الأفضل إعادة الردم، بواسطة طبقة من ١٠ — ١٥ سم من الرمل، ثم إعادة الردم فوق طبقة الرمل بنفس التربة المستخرجة من الحفائر. وتساعد طبقة الرمل كدليل على الاقتراب من الأرضية، لزيادة العناية عند إعادة كشف الموقع فى المستقبل لأى سبب.



شكل رقم (٥١) الردم التدعيمى لأرضية من المونة فى منطقة مفتوحة للمارة وللحيوانات.(من عمل الباحث)

الحماية الخارجية (الأسقف الواقية):

تختلف الآثار الموجودة فى مواقع الحفائر عن الآثار الموجودة في المخازن والمتاحف فى أنها تكون معرضة لتأثير العوامل المتلفة التالية تأثيراً مباشراً:

١- ضوء الشمس المباشر ؛

٢- الأمطار ؛

٣- الريح وما تحمله من حبيبات رملية

٤- الحيوانات والطيور .

تتعرض الآثار الموجودة فى المواقع المفتوحة لهذه العوامل المتلفة، إضافة لما تشترك فيه مع الآثار فى المخازن والمتاحف من عوامل تلف. وتعتبر الأسقف الواقية أو المظلات، ضرورية فى المواقع المفتوحة، سواء كانت هذه الأسقف مؤقتة أو دائمة، مع ملاحظة أن غالبية هذه المظلات التى تشيد بصفة مؤقتة لا يتم استبدالها، وتبقى فى أماكنها بصفة تكاد تكون دائمة. ويمكن أن تحقق هذه المظلات منافع عديدة للأثر أو للموقع ككل، إذا ما تم تصميمها بعد تخطيط سليم، ودراسة جيدة للظروف المناخية والبيئية بصفة خاصة. لكن المظلات قد تكون أيضاً سبباً للعديد من المشاكل، فقد تكون، هى ذاتها، أحد عوامل التلف الخطيرة فى الموقع.

* * *

من الأمثلة التى توضح التأثير السىء للأسقف الواقية سيئة التصميم والتى كان لوجودها تأثيرات شديدة الضرر على الأثر الذى يفترض أنها مشيدة لحمايته، المظلة الموجودة فوق مقبرة بالحسى بعين شمس الشرقية، وقد كانت أحد عوامل التلف الهامة فقد كانت عبارة عن سقف جمالونى من الصاج، يحتفظ بالحرارة التى تشعها الشمس طوال النهار، مما يؤثر فى المناخ الداخلى للمقبرة. وان كان من الصعب التأكد من الدور الحقيقى لهذا السقف على المناخ الداخلى للمقبرة، حيث يصعب فصله عن عوامل التلف الأخرى. وان كان من الواضح أن لهذا السقف تأثير ضار على المقبرة. فى حين لم يؤد الدور الذى شيد من أجله لردائة تصميمه.

أما عامل التلف الناتج عن وجود هذا السقف (أو المظلة) بصفة مؤكدة، فهو عدم توفير الحماية الكاملة للأثر من الظروف البيئية الضارة. وأهمها الأمطار، حيث لا تمنع هذه المظلة الأمطار من السقوط على جسم المقبرة، وسورها المبنى من الطوب اللبن، بل إن ماء المطر يتراكم فى المسافة بين السور اللبنى وبين جدران المقبرة. ومن الواضح خطر مثل هذه الحالة على مقبرة من حجر جيرى مسامي ومحتوية على نقوش وألوان. وقد نتج عن هذا العيب فى التصميم، إضافة لتلف نقوش المقبرة، انهيار الجدار الشمالى من السور اللبنى المحيط بالمقبرة، نتيجة لتراكم الماء عند مداميكه السفلية، ومن المعروف أن للماء السائل تأثير بالغ السوء على الطوب اللبن.

كما أن المظلة المذكورة، لا تغطى مدخل المقبرة، مما سمح بدخول ماء المطر إلى داخل المقبرة، مما يزيد الرطوبة النسبية فى جو المقبرة، والمشاكل المصاحبة لوجود الماء والأملاح. هذا إضافة لتأثيرات التقلبات الحادة فى الظروف المناخية. (الصور:٣٦،٣٥،٣٤).

سقف واقي مُقترح:

لتلافى العيوب الواضحة فى الأسقف الواقية أو المظلات الشبيهة بالمظلة الحديدية الخاصة بمقبرة بانحسى، يمكن اقتراح نظام حماية خارجى يوفر المتطلبات الآتية:

١- أن يتم اختيار مواد مناسبة لتنفيذ نظام الحماية، ويمكن استخدام أعمدة حديدية مع ألواح فيبر جلاس ؛

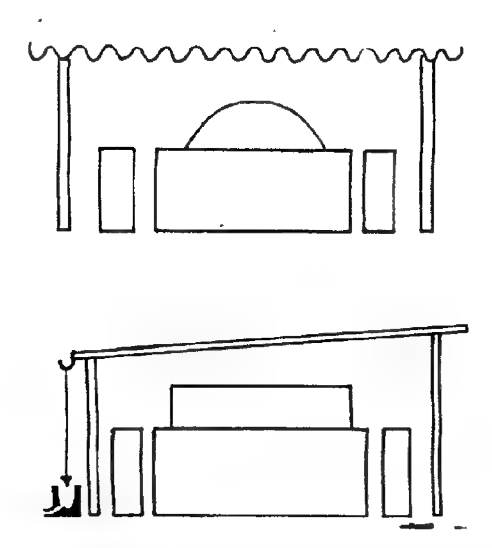
٢- أن يغطى كل الأثر، ومساحة كافية حوله (في الحالة المذكورة: المقبرة وسورها ومساحة كافية حولهما). مع مراعاة عمل نظام جيد لصرف ماء المطر؛

٣- أن يحتوى على أجناب مغلقة، ويمكن تحريكها وفتحها، أو نوافذ للتحكم البيئى المناخى فى الجو المحيط بالمقبرة، حسب ظروف الأثر والمناخ وذلك بحيث يوفر نظام الحماية الخارجى عزلا تاماً عن الظروف الخارجية إذا تطلب الأمر ذلك؛

٤- أن لا يسبب نظام الحماية أى ضرر للرواسب الأثرية المحيطة بالأثر، وأن يكون استرجاعياً فى المستقبل، وبسهولة ؛

٥- أن تتم مراقبة المناخ الداخلى بعد عمل النظام، بحيث يتم تعديل الظروف المناخية وتثبيتها (ولو نسبياً) حسبما يلائم الأثر؛

٦- إذا أمكن عزل أساسات الأثر يكون قد اكتمل لنا منظومة لحماية الأثر من الظروف الخارجية.



شكل رقم (٥٢) السقف الواقى الذى يوفر الحد الأدنى من الحماية. من عمل الباحث.

ويمكن تصميم المظلة أو السقف الواقى، لتغطى أثراً هاملا أو عرضة للتلف، كما يمكن أن تصمم لتغطى موقعاً كاملاً، وكلما زادت المساحة المغطاة كلما كان ذلك أفضل، وان كان ذلك يمثل ابتعاداً عن البيئة الأصلية للأثر قبل الدفن. وتجب الموازنة بين القيم الجمالية التى سوف تتأثر بهذه التعديلات وبين الأضرار التى يمكن أن تنتج عن ترك الموقع دون حماية. مع عدم إهمال الجانب الجمالى والتناسق مع الموقع عند اختيار عمل نظام حماية خارجى، وان كان هذا الاختيار بيد الجهة الممولة للحفائر، وليس لمرمم الحفائر إلا التوصية بما يراه مناسباً.

الفصل الرابع عشر

الأقلمة أو الموازنة النهائية للمكتشفات

يحتاج الأثر المكتشف حديثاً أن يصل إلى حالة استقرار أو اتزان أو تأقلم **stabilization** مع البيئة الجديدة التي سيبقى بها، ويمكن اعتبار عملية الأقلمة: هي تثبيت حالة الأثر و الوصول به إلى حالة الاستقرار، بحيث لا يتأثر بتغيرات الظروف المحيطة تأثراً متلفاً، وتمثل مرحلة التخزين القسم السلبي من هذه العملية، أما القسم الإيجابي فيتحقق من أحد الطريقين التاليين أو كليهما(١):

١- إزالة عوامل التلف الكامنة **removal of agents of deterioration**.

٢- إضافة مواد تحقق الاتزان **adding of stabilizing materials**.

أولاً: إزالة عوامل التلف الكامنة:

قد تكفي إزالة عوامل التلف الكامنة داخل لقية أثرية للوصول إلى حالة الاتزان الجديدة. ويذكر (Cronyn)(٢) مجموعة من عوامل التلف الكامنة التي تعوق الوصول إلى حالة الاتزان، ويمكن أن تسبب تلفاً شديداً عند تغير الظروف المحيطة، وهذه العوامل هي: الماء، الأملاح والمواد القابلة للذوبان في الماء، والميكروبات.

ويُمكن القول أنه سيكون من المفيد لو أضيف إلى طرق إزالة هذه المواد خطوة هامة من خطوات الصيانة الحقلية، وهي الخطوة التي تأتي منطقياً عند بداية التعامل مع اللقية الأثرية وهي التنظيف، ويمكن القول أن التنظيف في هذه المرحلة له أهمية خاصة، حتى أنه قد يكون في بعض الحالات عملاً من أعمال التنقيب.

(١) التنظيف الفاحص والتنقيب الدقيق:

التنظيف خطوة هامة من خطوات الصيانة، تختلف خطواته باختلاف نوع وحالة المادة الأثرية. ولتنظيف اللقى الأثرية (المكتشفة حديثاً) أهمية خاصة، لاحتمال احتوائها على مواد يُمكن أن تزيد معرفتنا بالحضارة التي ننقب عنها. ويؤكد (Price)(٣) على أن التنظيف الفاحص **the investigative cleaning** من أهم أعمال الصيانة الحقلية.

ويُمكن القول أن "**التنظيف الجائر**" من أخطر الأعمال التي تتم في الحفائر، ويُمكن أن يتم ذلك بإحدى صورتين:

---

(1) Cronyn , J. M. : op. cit. , PP. 69-80
(2) op. cit. , PP. 69-80
(3) Price , N. S. : op. cit. , P. 7

الأولى: أن تتم إزالة مواد غريبة عن مادة الأثر وملتصقة به وتكون مفيدة فى التعرف على الحضارة التى يتم التنقيب عنها، كبقايا المواد الموجودة فى الأوانى وغير ذلك.

الثانية: أن تتم إزالة جزء من مادة الأثر نفسها، نتيجة لأخطاء فى عملية التنظيف، ونتيجة كذلك لضعف المادة الأثرية المكتشفة حديثاً، وعادة لا يظهر هذا الضعف، حيث تبدو اللقية فى حالة جيدة غالباً. والخطير فى هذا النوع أنه يُتلف سطح اللقية الذى يكون عادة أهم أجزائها، خاصة إذا احتوى على رسوم أو كتابات.

وكما ذكر (Foley)[٤] فإن التنقيب الدقيق **micro excavation** من المهام الخاصة لمرمم الحفائر، ولذلك فان من بين أنشطته الهامة: استخدام الميكروسكوب، بهدف التعرف على المواد التى تغيرت طبائعها. ويمكن الاستفادة بأساليب الصيانة الحقلية الأخرى للقيام بالتنقيب الدقيق فى ظروف مناسبة، حيث يمكن نقل كتلة التربة التى تحتوى على شظايا أو كسرات رقيقة، أو حتى نقل دفنة كاملة للتنقيب فيها بالأساليب الدقيقة فى المعمل. كما يفيد التصوير الراديوجرافى فى أعمال التنقيب الدقيق، خاصة مع اللقى المعدنية كاملة التحول، لدرجة أن المعلومات التى تتضمنها تكون مجرد تغير فى الكثافة يظهر على لوح التصوير.

من أمثلة التنقيب الدقيق ما ذكرته (Davis) وآخرون[٥]، عن حفائر من العصر البرونزى، حيث تم الكشف عن طبقة أو صف من الخرز وبقايا أسنان، وعندئذ تم إيقاف الأساليب التقليدية، وتم فصل كتلة التربة الحاوية للمجموعة على قاعدة من التربة، ثم رُفعت ككتلة (أنظر أساليب رفع الكتلة). فى المعمل تم التصوير الراديوجرافى الذى سمحت به الكثافة المنخفضة للبولى يوريثان الرغوى الذى استخدم كدعامة رفع. وقد أوضحت الصور المواضع النسبية للخرز و الأسنان، مما سهل أعمال التسجيل والتنقيب (الدقيق)، وقد ساعد كل ذلك فى إعادة تركيب العقد الذى كان موجوداً فى كتلة التربة، وفقاً للأدلة والشواهد الأثرية بدقة.

ويمكن القول أن الحصول على الكثير من المعلومات يرجع بدرجة كبيرة للصيانة الحقلية وأسلوب رفع الكتلة، الذى يسمح بتنقيب دقيق لاحق فى المعمل. ويمكن القول أن التنظيف الفاحص أحد خطوات التنقيب الدقيق، وهو يُفيد فى حالات عديدة عند تنظيف الأوانى، الجدران المنقوشة، الأدوات المختلفة . . .الخ.

---

(4) Foley , Kate : **(The role of the objects conservator in field archaeology)** , in : **(Conservation on archaeological excavations)** , edited by : Price , N. S. , Iccrom , Rome , 1984 , PP. 15-16

(5) Davis, Mary &others : **(the corrosion , conservation and analysis of a lead and cannel coal necklace from the early bronze age)** , studies on conservation , vol. 40\ No. 4 , 1995 , PP. 257 - 261

(٢) إزالة الماء الزائد من المواد الأثرية:

قد يكون وجود الماء فى المادة الأثرية المدفونة من أسباب حفظها، وقد يكون هو نفسه سبب عدم استقرارها بعد الكشف. لذلك، يجب اختيار أفضل طرق إزالة الماء من المادة الأثرية بحيث لا ينتج عنها أى تلف للمادة الأثرية.

قد تتم إزالة الماء بطريقة سلبية، كما يحدث عند التجفيف بالهواء، وقد يلزم نوع من التدخل، فالتجفيف بالهواء يزيل بعض الماء فقط تاركاً فى المسام رطوبة متبقية. وقد يتم التجفيف بالمذيبات، مما يمنع بعض عيوب التجفيف بالهواء، حيث يحل مذيب له شد سطحى منخفض محل الماء، وعند السماح بالبخر يؤدى إلى درجة أكبر من إزالة الماء، مع تجنب الانهيار الشعرى capillary collapse للشعيرة التى كانت ممتلئة بالماء. كما أن للتجفيف طريقة ثالثة، هى التجفيف بالتجميد، وإن كان ازدياد حجم الماء عندما يتجمد قد يسبب ضرراً واضحةٌ أسبابه[٦].

أ- إزالة الماء الزائد من المواد العضوية:

الماء جزء من بناء المادة العضوية، من الضرورى عدم إزالته (كلياً) لحفظ بناء المادة، ومن ثم يكون التجفيف بالهواء مفيداً[٧]. ومن الطرق العملية لتجفيف بعض الآثار الرطبة، طريقة تتلخص فى أن: يوضع الأثر فى عدة صناديق مغلقة تماماً، مرتبة بحيث تتناقص الرطوبة النسبية للجو الموجود بها بالتدريج. فتوضع مثلاً فى صندوق مغلق به محلول من نترات البوتاسيوم (فتكون الرطوبة النسبية داخله حوالى ٩٤% عند درجة حرارة ٢١م) وتترك لمدة ثلاثة أشهر تقريباً، ثم تنقل إلى صندوق ثانى به محلول مركز من كلوريد البوتاسيوم (فتكون الرطوبة النسبية داخله حوالى ٨٦% عند درجة حرارة ٢١ م) وتترك لمدة شهرين. ثم تنقل إلى صندوق ثالث به محلول مركز من كلوريد الصوديوم (فتكون الرطوبة النسبية داخله ٧٦%) وتترك لمدة شهرين. ثم ينقل إلى صندوق رابع به محلول مركز من نيتريت الصوديوم (فتكون الرطوبة النسبية داخله ٦٦%) ويترك لمدة شهرين ثم ينقل لصندوق خامس به محلول مركز من نترات المغنيسيوم (فتكون الرطوبة النسبية داخله ٥٣%) ويترك لمدة ثلاثة أشهر. وهكذا إلى أن تصل إلى درجة الرطوبة النسبية التى تتفق مع الجو الذى سيحيط بها فى مكـــان العرض[٨].

يجب أن يتضمن علاج الخشب المغمور أمرين: أولهما إحلال الماء الموجود داخل الخلايا بمادة تملأ الفراغات الداخلية للخلايا بدون أن تتسبب فى انكماش الخشب. وثانيهما: أن تعمل هذه المواد فى نفس الوقت على تقوية الجدران الرقيقة وتحفظها من الاعوجاج أو التشوهات الشكلية أو التغير فى

---

(6) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 80
(7) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 80

(٨) محمد فهمى عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٧

الأبعاد[٩] وقد ذكر (Clare Ward) وآخرون ، بناءاً على تجاربهم على وعاء من قلف الأشجار، أن التجفيف بالتجميد أفضل من الطرق الأخرى كالتجفيف بالهواء أو بالمذيبات، خاصة مع استخدام شمع البولى ايثيلين جلايكول .P.E.G من أوزان جزيئية متنوعة. وأن القطع التى قاموا بتجفيفها بهذه الطريقة لم يحدث لها انكماش واضح ولا تشققات ولا تشوه يذكر. كما لم تكن هناك أى علامات ناتجة عن "الاحتراق" الناتج عن التجميد[١٠].

تعتبر إزالة الماء من اللقى الجلدية المبللة أكثر المراحل حرجاً وأصعبها إنجازاً فى الموقع، خاصة فى المناطق النائية حيث نقص الخبرات والتسهيلات. وهناك ثلاث طرق أساسية لإزالة الماء من المشغولات الجلدية:

أ – إحلال الماء: وذلك بغمر اللقية فى ماء ممتزج بمذيب، ثم السماح بالبخر، ثم تشحيم اللقية lubrication بالدهون dressing.

ب – تشبيع اللقية بمركب يمتزج بالماء، ثم التجفيف البطىء، تحت رطوبة هواء متحكم فيها.

ج – تجفيف اللقية عن طريق التجميد.

والطريقتان ١و٢ تتطلبان التشحيم أو التشبيع بزيوت أو شموع طبيعية أو معدنية أو مخلقة، والعديد منها يغير اللون ويعطى سطح جاذب للغبار، ومشجع للنمو الميكروبى. أما التجفيف بالتجميد فهو يتم عند ٢٠ – ٣٠ درجة مئوية ويُنفَّذ تحت ضغط باستخدام أجهزة خاصة. وهى الطريقة المفضلة لكثير من المرممين للمواد المتحللة بالماء وخاصة الجلد. كما يمكن التجفيف بالمذيبات وقد أعطى الايثانول نتائج طيبة مع الجلد[١١].

ب– إزالة الماء من الآثار المسامية:

عند تجفيف أثر مسامى يجب أن نتوقع وجود أملاح ذائبة، وهنا يجب أن يتم استخلاص الأملاح وذلك بغمر الأثر فى الماء العذب المتجدد لمدة طويلة حتى تزول هذه الأملاح ثم يجفف ببطء فى مكان داخلى ويستحسن أن يكون السطح المنقوش أو الملون – إذا وُجد – إلى أسفل[١٢]، ويجب عدم استخدام أشعة الشمس أو الحرارة للتجفيف. ولكن يتم وضع مثل هذه الأحجار أو الفخار على حمالات بلاستيكية للتجفيف فى الظل[١٣].

---

[٩] حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : "**المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية**" ، مرجع سبق ذكره ، ص ٣٧٠

(10) Ward , Clare and Derrick Giles and others : **(The conservation of a group of waterlogged Neolithic bark bowls)** , Studies on conservation , Vol. : 41 , N. : 4 , 1996 , PP. 245 - 246

(11) Peacock , Elizabeth E. : op. cit. , pp. 126-127

[١٢] محمد فهمى عبد الوهاب : مرجع سبق ذكره ، ص ٣٧١

(13) Watkinson , D. : op. cit. , P. 60

ج- تجفيف الآثار المعدنية:

كل المعادن تناسبها ظروف الجفاف، خاصة الحديد والنحاس وسبائك كل منهما[١٤]. ولذلك يمكن تجفيف اللقى المعدنية بكافة الطرق فيما عدا التجفيف بالهواء الذى يسمح ببقاء بعض الرطوبة. وعلى ذلك يمكن أن يتم تجفيف المعادن بالمذيبات، أو بالحرارة، أو بالمجففات وأهمها السليكا جل.

د- تجفيف الزجاج:

يمثل حفظ الزجاج جافاً خطوة هامة فى منع غسيل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم، ولتحقيق ذلك يوصى برطوبة نسبية لا تزيد عن ٤٠%، وقد يسبب الجفاف بعض الشروخ للزجاج غير المؤقلم[١٥]. ويمكن على سبيل الاختبار، تجفيف كسرة زجاج ومشاهدة نتائج التجفيف بعد أسبوع أو أسبوعين، فان كانت النتائج جيدة ، يتم تجفيف باقى الكسرات بالهواء ببطء.

(٣) الأملاح والمواد القابلة للذوبان في الماء:

الرواسب الأثرية هى المصدر الأساسى للأملاح، كما أن الكيماويات المضافة فى العلاج لاستخلاص المواد غير القابلة للذوبان وتفاعلاتها مصدراً آخر[١٦].

المواد العضوية المستخرجة من تربة رطبة، تكون مشبعة بالماء، الذى يحتوى على أملاح ومواد أخرى قابلة للذوبان، تجب إزالتها للوصول لحالة الاتزان. ولذا نجد أن أول خطوات علاج الجلود المستخرجه من تربة رطبة مشبعة بالرطوبة هى غسلها بالماء. ويذيب ماء الغسيل الأملاح والمواد الغريبة. كما أن معظم الجلود المستخرجة من الحفائر تكون رطبة ومشبعة بحبيبات التربة وقد تنمو عليها الفطريات[١٧].

أما الخشب فيمكن غمره فى محلول نشادرى لفوق أكسيد الهيدروجين بنسبة ٥% لمدة أسبوع للتخلص من اللون الأسود الذى يكسو الخشب نتيجة لتكون بعض الراتنجات والتانات على سطحه أثناء وجوده فى الماء، ويتم علاج خشب البلوط بمحلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك فيتحول الخشب من اللون الأسود إلى اللون البنى الفاتح (اللون الطبيعى لخشب البلوط) وذلك التحول قد يكون بسبب ذوبان تانات وجلات الحديد السوداء المتكونة على الخشب حيث يذيب حمض الهيدروكلوريك المخفف أملاح الحديد مكوناً الحمض العضوى وكلوريد الحديد القابل للذوبان في الماء. ويغمر الخشب فى الأسيتون لإذابة الأحماض العضوية والمترسبة على سطح الخشب وفى مسامه،

(14) Thomson , Garry : op. cit. , P. 84
(15) Thomson , Garry : op. cit. , P. 86
(16) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 81
(١٧) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : "المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية" مرجع سبق ذكره ، ص ٦٣

كذلك يحل الأسيتون محل الماء فى الخشب، ويكرر الغمر فى الأسيتون ثلاث مرات، ويؤدى ذلك لاتساع المسام فيمهد لتطبيق البولى ايثيلين جلايكول ٤٠٠[١٨].

هناك طريقتان شائعتان لإزالة الأملاح من المواد المسامية غير العضوية. إما بالنقع فى الماء soak أو إذا تعذر ذلك يمكن عمل كمادات مبللة على السطح لسحب الملوثات[١٩]:

النقع: يعطى النقع فى الماء نتائج جيدة، خاصة الماء المتحرك الساخن (٦٠ درجة مئوية)، وبالرغم من أن ذوبانية كلوريد الصوديوم (مثلاً) لا تزيد بارتفاع درجة الحرارة، إلا أن التمدد و الانكماش يسببان إطلاق الأملاح من المسام حتى أن النقع فى ظروف درجة حرارة الجو تحتاج وقت أكثر أربع مرات عن النقع مع التسخين[٢٠]. لذلك يمكن استخدام السوكليت soxhlet، الذى يُجنب الحاجة لتغيير ماء النقع، ففيه يتم وضع الأثر فوق ماء يغلى حيث يتكثف البخار الصاعد خلال الأثر حاملاً الأملاح إلى الماء أسفل حيث يتبقى الملح ويعاد تبخير الماء[٢١].

الكمادة: وهى عبارة عن تطبيق مادة مسامية مبللة، بإحكام على سطح المادة المسامية، حيث يذيب ماء الكمادة الأملاح، وبجفاف الكمادة، تسحب الملح فى المحلول إليها، ثم تزال. وتُكرر العملية للحصول على نتائج أفضل[٢٢]. وتستخدم الكمادات مع الآثار كبيرة الحجم.

(٤) الميكروبات:

إن وجود إصابات حيوية بالمادة الأثرية، يهدد استقرارها. لذلك عند ظهور مثل هذه الإصابات تجب إبادتها وذلك باستخدام الغازات، فالإبادة ممكنة مع المواد المسامية الجافة، وهو ما يسمى بالتبخير fumigation. ويحتاج التبخير لجهاز خاص لمرور الغاز السام methyl promide خلال المادة المصابة. وبهذا يتم قتل الميكروبات ، لكن دون أن تتبقى أى بقايا تعطى المادة الأثرية حماية ضد أى هجوم ميكروبى مستقبلاً[٢٣].

ويمكن أن يلى التبخير التحكم فى ظروف الحفظ بحيث تكون فى الحدود التى لا تسمح بالنشاط الحيوى (الميكروبى). كما يجب تجنب أسلوب التبخير إلا فى حالة الضرورة. ويمكن القول أن هذه الظروف التى لا تسمح بالنشاط الميكروبى هى:

١- عدم السماح بارتفاع الرطوبة النسبية فى مادة الأثر أو قريباً منه، حيث تعتبر الرطوبة عاملاً أساسياً فى تشجيع النمو الميكروبى على المواد الأثرية.

---

(١٨) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : ، المرجع السابق ، ص ٢٨٥ - ٢٨٧

(19) Hodges , Henry W. M. : **(The conservation treatment of ceramics)** , in: **(in situ conservation)** , Getty conservation institute, 1986 , PP. 144 - 145
(20) op. cit. , PP. 144-145
(21) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 83
(22) Hodges ,Henry W. M. : op. cit. , P. 145
(23) Cronyn , J. M. : op. cit. , P. 84

٢- عدم السماح بتواجد أى مادة تصلح غذاءاً للميكروبات وتُشجع تواجدها وتكاثرها على حساب المادة الأثرية (أما إذا كانت المادة الأثرية نفسها تصلح كمادة غذائية فيكون من الضرورى التأكد من توفير بقية الظروف المانعة للنشاط الميكروبى بصرامة مع دوام مراقبة المادة الأثرية).

٣- الحفاظ على درجة الحرارة فى حدود ٢٥- ٣٠ درجة مئوية . حيث تشجع الحرارة المرتفعة النمو الميكروبى .

٤- تقليل أو منع الغبار نهائياً، حيث يحمل الغبار الكثير من الميكروبات، إضافةً إلى أضراره الأخرى.

وبتوفير هذه الظروف، ومراقبة استمرار توفرها فى البيئة المحيطة بالأثر، مع مراقبة المادة الأثرية نفسها للتدخل الفورى عند الضرورة، يمكن حماية المادة الأثرية من التلف الحيوى دون إضافة مواد غريبة.

ثانياً: إضافة مواد مؤقلمة Addition of stabilizing material:

قد لا تكفى إزالة عوامل التلف الكامنة فى المادة الأثرية للوصول بها إلى حالة الأقلمة، فقد يحتاج الأمر إلى إضافة مواد إلى الأثر لأقلمته مع الظروف الجديدة. ويذكر (Cronyn)[٢٤]، هذه المواد التى قد تحتاجها المادة الأثرية لاكتساب الخواص المطلوبة كالتالى:

١- المبيدات الحيوية (أو الفطرية أو الميكروبية)؛

٢- مواد التقوية، التى تضاف إلى المادة الأثرية وتتغلغل مسامها؛

٣- مواد السند والتدعيم، التى تدعم المادة الأثرية من الخارج ولا تتغلغل داخل بنيتها.

ويرجع اتخاذ القرار بإضافة هذه المواد جميعها أو بعضها للمادة الأثرية إلى حالة المادة الأثرية، ودرجة الحفظ التى تتمتع بها. وفى هذا السياق يكون من المناسب القول أن هناك مادة بسيطة تجب إضافتها فى حالات معينة لأقلمة المادة الأثرية، هذه المادة هى الماء، وهو على بساطته قد يكون فى غاية الأهمية، ويكثر اللجوء لهذا النوع من أعمال الأقلمة مع المواد الهيجروسكوبية التى تكتشف فى المواقع الصحراوية القاحلة، حيث أنها تكون قد فقدت محتواها المائى الطبيعى نتيجة للجفاف الشديد فى بيئة الدفن، وفيما يلى عرض للمواد التى تضاف بهدف أقلمة اللقى الأثرية:

(أ) الماء (فى صورة بخار ماء):

يعتمد علاج المواد العضوية شديدة الجفاف على إعطائها الماء لاستعادة محتواها المائى الطبيعى. حيث ينتج عن فقد الماء مظاهر تلف من أهمها الهشاشية والتفتت. ومن أمثلة المواد التى تتعرض للجفاف الشديد، البردى.

---

(24) Cronyn , J. M. : op. cit. , PP. 69 - 90

وقد تكون الوثيقة البردية مطوية أو ملفوفة أو مبرومة كالقرطاس أو مغضنة أى مدغدغة بسبب ظروف تواجدها محشورة بين أكداس من الأتربة . وإن قصاصة البردى فى وضعها الملفوف أصلاً هى أشبه ما تكون فى شكلها وحجمها بقلم الحبر. فإذا ما عولجت وفُردت قد تصبح عبارة عن صفحة كاملة. أما كتلة البردى ذات الطيات المتلاصقة وهى التى تشبه من حيث الضخامة حجم جراب النظارة فقد تسفر، بعد فردها عن وجود ثلاث صفحات أو أكثر، كانت ملفوفة أو مطوية أو متلاصقة بعضها فوق بعض[٢٥]. ونظراً لأن البردى مادة هيجروسكوبية فإنه يمتص بخار الماء الذى يتم توفيره له فى المناخ الدقيق المحيط به، وقد يكون مصدر بخار الماء عبارة عن:

١- استعمال النباتات الخضراء الغضة مثل الخس أو بعض الحشائش الطبيعية التى قد تتواجد فى أماكن الحفائر، وهى من الطرق البسيطة، حيث يوضع البردى الجاف فى إناء محكم الغلق مختلطاً بهذه النباتات فيمتص منها الرطوبة والزيوت الطيارة ليستعيد ليونته.

٢- من الطرق البسيطة تعريض البردى فى مضفاه لمصدر بخار ماء مع التقليب حيث يتخلل بخار الماء المصفاة وبالتالي يصل إلى البردى الجاف الذى يمتص احتياجاته من الرطوبة وهذه الطريقة من الطرق المستعملة فى أماكن الحفائر لبساطتها. وهناك طرق أخرى يتم تطبيقها فى المعامل ولا تختلف فى فكرتها عن رفع المحتوى المائى للبردى[٢٦]. ويلى تطرية البردى وضعه بين لوحَىّ زجاج لفرده وحفظه وذلك يندرج تحت بند السند والتدعيم، كما قد يلزم إضافة مضادات حيوية أثناء الترطيب.

(ب) المبيدات الحيوية Biocides:

ويُفضَّل عدم استخدامها ما دام تجنبها ممكناً، لكن بعض الظروف تتطلب إضافة مضاد للميكروبات، وعموماً يجب أن تتلاءم هذه المضادات مع الأغراض التالية:

١- أن تناسب المواد المكونة للمشغولة .

٢- أن تناسب المواد المستخدمة فى التخزين .

٣- أن تناسب المواد التى يمكن أن تستخدم فى التحاليل والمعالجات .

إضافةً إلى ضرورة أن يكون المضاد الحيوى فعالاً ومقاوماً للتلف وغير سام خلال التطبيق والاستخدام المتكرر. ويوصى العديد من المشتغلين بصيانة الجلود الأثرية والأخشاب المغمورة باستخدام orthephenol phenol الذى من بين مميزاته سهولة الذوبان فى الماء. كما أن من بين أكثر

---

[٢٥] زكى على (دكتور) : " علم البردى – تراث مصرى أصيل " ، القاهرة ، ١٩٨٢ ، ص ٤٤ – ٤٥

[٢٦] حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور): (المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية)، مرجع سبق ذكره، ص ٣٧ – ٣٨

المبيدات استخداماً فى أغراض الصيانة: Preventol(dichlorophan (Panacide) الذى يشمل تأثيره كل من الفطريات والبكتريا[٢٧].

وجدير بالذكر أن المادة الأثرية، بعد إزالة الماء منها، والتحكم فى الرطوبة النسبية المحيطة بها، ستكون فى الحدود الآمنة التي لا تسمح بالمهاجمة الميكروبية، حيث يتم التخزين (أو العرض) فى ظروف رطوبة نسبية متوسطة (٥٥%) فى الغالب. وسيكون من الضرورى التحكم فى الرطوبة النسبية بحيث لا تزيد عن ٦٥% حتى لا تحدث إصابات حيوية، ولا تقل عن ٤٥% حتى لا تظهر أعراض الالتفاف والتشقق والهشاشية. ويمكن استخدام مُنظِمات الرطوبة والمُجففات، مع مراقبة التأثيرات التي يمكن حدوثها للتأكد من أن الظروف المناخية مناسبة، مع التدخل الفورى عند ملاحظة أى هجوم ميكروبى.

(ج) مواد التقوية Consolidants:

تحتاج المواد الأثرية عادة لاستخدام مواد التقوية المختلفة لتحقيق الاتزان الميكانيكى لها، فقد يكون الأثر على درجة من الضعف لا تسمح بتناوله، مما يحتم تقويته. وقبل التقوية يجب التنبه لمجموعة من الأمور، من أهمها:

١- الانتهاء من أعمال التنظيف الفاحص تماماً، حتى لا تؤثر التقوية على أى مادة مرافقة للأثر، وحتى لا يتم تثبيت أى اتساخات على سطح الأثر.

٢- التأكد من أن جميع العينات اللازمة للفحوص قد أخذت بالفعل قبل بدأ التقوية.

٣- دراسة احتياجات الأثر من التقوية ، بحيث لا تتم تقويته بصورة شاملة بينما هو يحتاج لتقوية موضعية فقط على سبيل المثال .

٤- دراسة ظروف بيئة الأثر بعد التقوية، وتأثيرها على الأثر فى حالته الجديدة .

هذا إضافة إلى الأسس العامة لعمليات التقوية، وجدير بالذكر أنه يوجد خطران يجب التنبه لهما عند التقوية، أولهما عدم تغلغل مادة التقوية إلا فى الطبقة الخارجية فقط، مما يعرضها للسقوط. ثانيهما، أن مادة التقوية بعد التصلب (عاجلاً أم آجلاً) سوف تنكمش مما يسبب انهيار البنية الداخلية للمادة[٢٨]. ولهذا فان التقوية يجب أن تتم فى أضيق الحدود.

(د) مواد السند والتدعيم Backing material:

تحتاج بعض الآثار بعد تقويتها، لتدعيم إضافى، فى صورة مواد سند. وتُستخدم مواد السند مع مواد أثرية متنوعة، ويجب مراعاة نقطتين مهمتين فى هذا الموضوع[٢٩]:

---

(27) Cronyn , J. M. : op. cit. , PP. 86 - 90
(28) op. cit. , P. 86
(29) Cronyn , J. M. : op. cit. , PP.89-90

(١) كيفية ارتباط مواد السند أو الدعامات بالأثر. وعادة تستخدم اللواصق لهذا الغرض . ويجب أن يتم اختيار اللاصق بعناية بالغة، وتجنب اللواصق غير الاسترجاعية، والتي تنكمش. ويمكن استخدام الوسائل الميكانيكية مثل الخيوط مع المشغولات الضعيفة. ويجب أن تكون مادة السند خاملة كيميائياً، وأن يكون تمددها وانكماشها– قدر الإمكان – مماثلاً للأثر، و تكون صلبة أو مرنة حسب مقتضى الحال.

(٢) ما يسببه الساند من تغطية أو إخفاء لأحد أوجه الأثر، ويمكن تقليل ذلك، باختيار مواد سند شفافة قدر الإمكان. وعندما يتعذر ذلك يمكن العمل على إيجاد فراغات أو فتحات عند النقاط الهامة. لكن من الصعب تجنب ذلك كلياً.

أمثلة على استخدام مواد السند والتدعيم:

(١) يمكن حفظ البردى بين لوحَيّ زجاج بسمك ٣مم أو ألواح البرسبكت (وهى ألواح مانعة لدخول الأشعة فوق البنفسجية والحرارية المتلفة وتعرف باسم Perspex expands) حيث يتم قفل حواف سطوح ألواح الزجاج التي يحفظ البردى بينها بواسطة لاصق شفاف مع ترك أماكن الزوايا بدون شريط لاصق لعمل تيار هوائى لتهوية البردى بين لوحى الزجاج. وتتم كتابة أى بيانات بواسطة قلم الكتابة على الزجاج (أو قلم ألماظ) على الطرف الأيسر السفلى من واجهة الزجاج الأمامى للبرواز[٣٠]. وهى طريقة مناسبة لسند وتدعيم وعرض المواد الأثرية المسطحة (ذات البعدين).

(٢) من أمثلة سند أو تدعيم المنسوجات، الحالة التي كان فيها الأثر عبارة عن اسطوانة مجوفة من البوص، ومغطاة بنسيج مزين برسوم مربعات. وقد كان الهيكل المصنوع من البوص مهشماً، لذلك كان من الضرورى الاستعانة بصانع سلال لصنع هيكل مطابق للأصل، وتم وضع النسيج عليه، مما أتاح دعامة مناسبة، وفرصة لفحص وتحليل الهيكل الأصلى[٣١].

(٣) في حالة عقدين من الخرز، تم وضعهما حول عنق مصنوع من البرسبكس Perspex وقد تم صنع العنق مماثلاً فى القطر لعنق الطفل صاحب الدفنة، وقد ساعد ذلك فى تعليق العقد بصورة ملائمة وإعطاء إنطباع عن مظهر العقدين معاً[٣٢].

(٤) عادة لا يكون للأوانى الفخارية قاعدة تسمح باستقرارها قائمة، لذلك فهى تحتاج إلى نوع من السند يضمن هذا الاستقرار ويمنع اهتزازها و سقوطها. وكذلك العديد من الأوانى ذوات القواعد المدببة.

---

(٣٠) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية" ، مرجع سبق ذكره ، ص ٤٣

(31) Donan , Sharon Gordon: op. cit . , PP. 74-75

(32) Davis , Mary and others : op. cit. , P. 262

إن تصميم نظام سند وتدعيم لأثر ما يجب أن يتم بصورة منفردة، مع مراعاة درجة ضعفه، وشكله، مع وضع الظروف المناخية فى الاعتبار عند التصميم. ويمكن القول أن مادة السند تقوم بالدور الذى قامت به مواد التغليف والتحبيش فى مراحل النقل والتخزين، وهو الدور الذى قامت به التربة فى مرحلة الدفن.

تطبيقات حقلية فى مجال التنظيف الفاحص والأقلمة:

التنقيب الدقيق Micro Excavation:

من الأدوار الهامة التى يقوم بها مرمم الحفائر فى الموقع، هو دوره فى التنقيب الدقيق، وهو دور تفرضه طبيعة دور المرمم فى التعامل مع المادة الأثرية. والترميم الدقيق نوع من العمل المعملى الدقيق، وقد يُستعان فيه بالوسائل الدقيقة، والصبر الشديد والتسجيل المتقن.

تستفيد أعمال التنقيب الدقيق استفادة كبيرة من تطبيق أساليب رفع اللقى الأثرية الهشة، وخاصة طرق رفع الكتلة، حيث يتم نقل اللقية الأثرية الهشة وما يحيط بها من رواسب أثرية، أو نقل رواسب أثرية محتوية على كسرات من مادة أثرية أو آثار دقيقة منثورة إلى المعمل، حيث يتم التنقيب فى ظروف داخلية خاضعة للتحكم الدقيق.

ويمنحنا التحكم الدقيق الذى توفره لنا الظروف الداخلية فى المعمل فائدتين هامتين:

الأولى: إمكان القيام بأعمال التنقيب الدقيق بتسهيلات أكثر مع توفر ظروف مريحة تساعد على الأداء الجيد، والتسجيل الدقيق بالصور والرسوم خلال مراحل العمل خطوة بخطوة.

الثانية: القيام بأعمال التنقيب فى بيئة خاضعة للتحكم، تختلف عن البيئة التى تم الكشف فيها عن الأثر، مما يمنحنا ظروفاً بيئية ومناخية مناسبة لا تسبب أى مخاطر من تلك الشائعة عند التعريض.

وقد يُستعان فى تحقيق تنقيب دقيق جيد بالوسائل الحديثة، وقد يُستفاد من الميكروسكوب العادى أو التصوير الراديوجرافى.

* * *

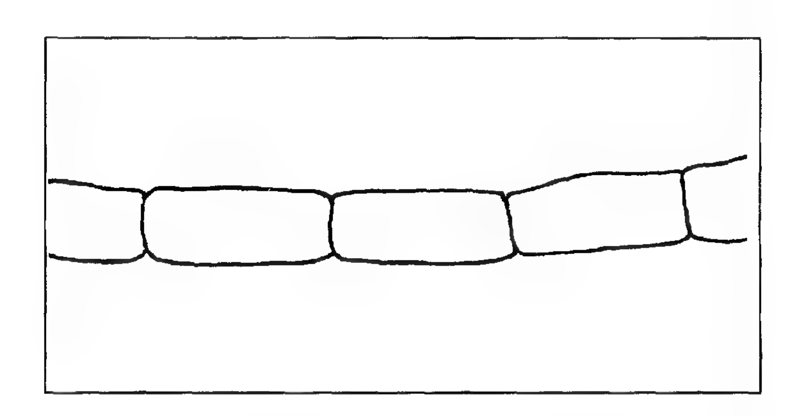
نظراً لأن تنظيف اللقى الأثرية يقع ضمن اختصاصات المرمم، خاصة تلك المكتشفة حديثاً، لذلك يجب عليه أن يضع فى ذهنه أن التنظيف قد يتضمن نوعاً من أنواع الكشف عن معلومات جديدة، أو تأكيد معلومات معروفة بالفعل. ويجب أن يكون التنظيف مشمولاً بنظرة فاحصة استكشافية، حيث قد تحتوى المادة الأثرية على بقايا تزيد أو تؤكد معلوماتنا عن الحضارة التى يتم التنقيب بحثاً عن مظاهرها.

* * *

تمثل الأوانى، بصفة عامة، فرصة هامة للحصول على معلومات قيمة عن الحضارات القديمة من خلال التعرف على بقايا محتوياتها الأصلية. وهى حالة شائعة وبسيطة من الحالات التى تتطلب نوعاً

من التنقيب المعملى laboratory excavation. وفى الغالب يتم نقل الإناء المكتشف بإحدى طرق الرفع والنقل إلى المعمل حيث يتم التنقيب الدقيق فى محتويات الإناء بالأدوات المناسبة. وجدير بالذكر أن الأوانى سواء كانت فخارية أو لا ليست هى المجال الوحيد للتنقيب الدقيق، بل إنها قد تكون أبسط أشكال التنقيب الدقيق.

فمن أمثلة التنقيب الدقيق، والتنظيف الفاحص عثور الباحث أثناء قيامه بأعمال صيانة لمقبرة بالمحسى على شعيرة كتانية (ظهر ذلك بالفحص الميكروسكوبى) أسفل طبقة اللون وهى إحدى شعرات فرشاة التلوين اتى استخدمها الفنان المصرى القديم. كما عثر الباحث أثناء قيامه بالمشاركة فى فك أحجار مقبرة بالمحسى على علامات باللون الأحمر والأسود على الكتل الحجرية فى مناطق غير ظاهرة وأسفل طبقات من المونة، وقد قام بكشفها بعناية وتقويتها وتنبيه الآثاريين إلى وجودها لدراستها (صور رقم: ١٩ ، ٢٠).



شكل رقم (٥٣) شعيرة كتان تحت الميكروسكوب من بين ألوان مقبرة بالمحسى. من عمل الباحث.

أقلمة المواد الأثرية:

تختلف المواد الأثرية المكتشفة حديثاً عن المواد الأثرية فى المتاحف فى أنها تعبر مرحلة انتقالية، قد يكون عبورها مدمراً للمادة الأثرية. مما يفرض على من يتعامل معها الالتزام بخطوات انتقالية حتى يمكن أن تتواجد فى بيئة الهواء الجوى دون مشاكل، وهذه هى الأقلمة. فالأقلمة مُصطلح يعبر عن الأعمال التى تتم بهدف إيصال الأثر إلى حالة اتزان equilibrium جديدة مع بيئته الجديدة دون حدوث صدمة بيئية.

وقد تكون الأقلمة سلبية، تتمثل فى إزالة عوامل التلف الكامنة بالمادة الأثرية. أو قد تكون أقلمة إيجابية، وتتمثل فى إضافة مواد خارجية تحقق هذا الاتزان المطلوب، عن طريق إكساب المادة الأثرية خواصاً (فقدتها) ولا يمكن أن تتواجد فى البيئة الجديدة بدونها.

أولاً: الأقلمة السلبية:

تتم الأقلمة السلبية عن طريق إزالة عوامل التلف الكامنة. وبصفة عامة، فان عوامل التلف التى يمكن أن تكون كامنة فى مادة أثرية مكتشفة حديثاً، هى: الماء؛ الأملاح القابلة للذوبان فى الماء؛ والميكروبات. ويُمكن للباحث أن يضيف إلى هذه العوامل المتلفة تنظيف المادة الأثرية، والذى يعتبر فرصة عظيمة للتنقيب الدقيق فيما يلتصق بها من رواسب أثرية وبقايا قديمة.

المواد الأثرية التى يتم الكشف عنها فى المواقع الصحراوية تتصف بالجفاف وقد تكون شديدة الجفاف dissecated، وفى حالة وجود نسبة من الرطوبة بالمادة المكتشفة فإنها تكون نسبة ضئيلة، يتم التعامل معها بتطبيق طرق التعريض الآمن، عن طريق إحاطة الأثر بالرمال الجافة التى تقلل التأثير السىء للجفاف السريع عن طريق قيامها بدورين أحدهما إبطاء معدل فقد الماء؛ والآخر قيام الرمل بدور الكمادة.

ويتم هذا مع البقايا الأثرية الثابتة، كما يتم مع الآثار المنقولة. ولولا هذا التدرج لظهر التأثير السىء للأملاح القابلة للذوبان فى الماء، والموجودة داخل مسام المواد الأثرية.

من بين عناصر الأقلمة السلبية، فان أكثر ما تحتاج إليه المواد الأثرية المستخرجة من الحفائر، هو التخلص من الأملاح القابلة للذوبان فى الماء. فهذه الأملاح من أهم عوامل عدم استقرار المواد المسامية والخلوية. وقد تم استخلاص الأملاح من المواد المنقولة بالنقع فى الماء العذب الدافىء (لا يتجاوز ٥٠ درجة مئوية) وذلك بعد أخذ العينات اللازمة من المواد الملتصقة بالأوانى عند وجودها و" التنقيب" فيها إذا لزم الأمر.

وما دامت اللقية (غير العضوية – المسامية) لا تحمل رسوماً ملونة، فان نقعها فى الماء لا يمثل خطراً عليها، بل يمثل أفضل الطرق لاستخلاص الأملاح، كأهم عوامل التلف الكامنة. أما اللقى ذات الرسوم والألوان والتى يخشى عليها من النقع فى الماء، فيُستعاض عن النقع بالكمادات الموضعية، وقد يستفاد من الجانب غير المنقوش من المادة لاستخلاص هذه الأملاح.

عند نقع كسرات الأوانى الفخارية التى سبق ترقيمها قبل الرفع، كان الترقيم عرضة للمحو أثناء النقع، لذلك كان يتم نقع الكسرات كسرة بعد أخرى. فكان يتم نقع الكسرة رقم (١) على سبيل المثال وتنظيفها بفرشاة ناعمة، وعند الانتهاء ترفع من الماء، وتوضع فى الظل، بعيداً عن التيارات الهوائية الشديدة، ثم توضع الكسرة رقم (٢) فى الماء، وهكذا، ويُعاد ترقيم كل كسرة بعد إخراجها من الماء.

أما الآثار الثابتة، فتتم أولى خطوات أقلمتها عند التعريض، عن طريق تدريج الجفاف، سواء بالتغطية بالرمال، أو بسد الفتحات (الأبواب والنوافذ والانهيارات) بألواح خشبية أو بقماش الخيام. لكن تظل الأملاح كامنة فى المسام، يمكن أن تعود للنشاط مع ارتفاع الرطوبة، وأفضل وسائل التعامل

معها فى هذه الحالة هى الكمادات الموضعية فى المناطق التى يظهر فيها تأثير الأملاح القابلة للذوبان فى الماء. أما المناطق التى لا تبدو عليها تأثيرات الأملاح فلا داعى لتنشيط الأملاح فيها بعمل كمادات، ويُكتفى بالآتى:

١- مراقبة الحالة دورياً، على فترات متقاربة، للتعامل مع أى مظاهر تلف قد تطرأ على الأثر؛

٢- عدم سد المسام بالإفراط فى التقوية، وقصر التقوية على الحالات الضرورية، مع التطبيق الموضعى، بتركيزات منخفضة.

ثانياً: الأقلمة الإيجابية:

يتمثل هذا النوع من الأقلمة فى إضافة مواد خارجية غريبة عن مادة الأثر، لتحقق له صفة التأقلم. وبصفة عامة فان أهم وسائل تحقيق الأقلمة الإيجابية للآثار المكتشفة حديثاً، هى:

١- إضافة مواد تقوية تحقق تماسك ذرات الأثر، أو مواد لاصقة تجمع أجزاءه (وتمثل إضافة "الماء" للمواد الهشة وسيلة جيدة لأقلمتها، حيث يُكسب الماء هذه المواد الليونة المفقودة)؛

٢- إضافة مضادات حيوية، تمنع المهاجمة الميكروبية مستقبلاً؛

٣- إضافة مواد سند وتدعيم لتوفير الاتزان الميكانيكى للأثر.

استخدام مواد التقوية واللصق:

بالنسبة لاستخدام مواد التقوية لإكساب مادة أثرية ضعيفة قوة كافية لبقائها فى بيئة التعريض أو التخزين، استقرت خطة الصيانة فى العديد من المواقع على تقليل استخدام المقويات وكذلك اللواصق الكيميائية المخلقة مع الآثار التى ستبقى بالموقع في ظروف تعريض دائم فى بيئة الهواء الجوى.

فقد ثبت من خلال المشاهدات الحقلية العديدة، فى المواقع المختلفة، أن الأضرار الناتجة عن هذا الاستخدام خطيرة، خاصة فى بيئة صحراوية تتسم بالتباين الحاد فى درجات الحرارة على أساس يومى وموسمى، مما يجعل وجود مادة تختلف عن الأثر فى الخواص الطبيعية و الكيميائية مصدراً للتلف. وبدلا من ذلك يُفضل استخدام المونات الطبيعية (رمل + جير + أسمنت أبيض) فى تثبيت الشيد المنفصل أو القشور، مع اللجوء للتقوية فى الحالات شديدة الضعف فقط.

لذلك فان التقوية لا تتم إلا فى الحالات التى لا يمكن فيها تجنب القيام بتقوية المادة الأثرية وهذه الحالات أهمها الهشاشية الشديدة وتحول أجزاء من المادة إلى مسحوق (خاصة الطبقات السطحية)، وكذلك حالة وجود نقوش أو كتابات بمادة يمكن أن تنمحى من على السطح.

فى هذه الحالات يُستخدم البارالويد ب ٧٢ المذاب فى الأسيتون بنسبة ٢- ٣ % (وزن/حجم)، وبتطبيق هذا المحلول لمرات متعددة تكتسب المواد الأثرية الضعيفة قوة كافية لتأمين تناولها ونقلها بأمان دون تعرضها للتلف. مع مراعاة عدم تكون طبقة سطحية (فيلم) لامعة على سطح المادة الأثرية .

إعادة تجميع اللقى المهشمة ولصق كسراتها يُعد من أعمال الأقلمة النهائية. وقد تم تجميع اللقى الفخارية الصغيرة (لا تتجاوز أقصى أبعادها ٢٠–٢٥ سم) بلاصق البارالويد المركز ٥٠ % (وزن /حجم).

لتسهيل استخدام البارالويد كلاصق تمت تعبئته فى حقن (سرنجات) ويتم استخدامه فى اللصق بدفع ذراع الحقنة، فيخرج اللاصق من الجهة المفتوحة، وقد تم تركيب غطاء لفوهة الحقنة من ورق الألمونيوم لمنع تسييل اللاصق أو جفافه.

بالنسبة للآثار ذات الأحجام الأكبر (خاصة الأحجار والفخار) يتم لصق كسراتها بلاصق الأرالديت.

بالنسبة للقشور المنفصلة، يتم لصقها بلاصق البريمال **Primal** المخفف بالماء، مع مراعاة عدم تجاوز استخدامه كلاصق إلى استخدامه فى التقوية.

إضافة مضادات حيوية (لمنع المهاجمة الميكروبية مستقبلاً):

تتصف المواقع الصحراوية بالجفاف كصفة سائدة، وإن كانت الرطوبة قد ترتفع موضعياً، نتيجة لوجود مناطق تسمح بتجمع مقادير متفاوتة من مياه الأمطار، ومع ذلك، فإن الإصابات الحيوية الدقيقة تكون محدودة، ويرجع ذلك إلى:

١- الجفاف السائد فى البيئة ككل ؛

٢- فقر التربة الرملية فى النشاط الحيوى .

وتعتمد خطة الصيانة، فى هذا الخصوص على المقاومة السلبية باستبعاد الظروف المشجعة للنمو الميكروبى من خلال توفير الظروف التالية:

- رطوبة نسبية — ٥٠ –٥٥ %
- درجة حرارة — ٢٥ – ٣٠ درجة مئوية
- المواد المحيطة — غير صالحة لتغذية الميكروبات
- الإضاءة — إظلام تام – إلا فى حالات الضرورة

وإضافةً إلى هذه الظروف غير المشجعة للنمو الميكروبى، تكون المراقبة الدورية ضرورية لحماية اللقى من أى فرصة للنمو الميكروبى.

إضافة مواد السند وتدعيم لتوفير الاتزان الميكانيكى للمواد:

تشمل إضافة مواد سند وتدعيم – بغرض توفير الاتزان الميكانيكى – العديد من الأعمال المتنوعة، فلكل مادة أثرية احتياجاتها الخاصة حسب العوامل التالية:

١- درجة الحفظ: فقد تحتاج مادة لتدعيمها بمادة سند لأن درجة حفظها منخفضة، ولا يمكن أن يتحقق لها الاستقرار دون تدعيمها.

٢- الشكل: قد تحتاج مادة لتدعيمها بمادة سند لمجرد أن شكلها يحتم تدعيمها لعرضها عرضا مناسباً، كالأوانى ذات القاعدة المدببة، التى لا يمكن وضعها فى وضع صحيح دون سندها.

٣- الحجم: قد لا يكون تأثير الحجم واضحاً فى تحديد احتياجات الأثر من مواد التدعيم، لكنه يشترك مع بقية الخواص فى تحديد هذه الاحتياجات.

٤- الوزن: المواد ثقيلة الوزن قد تحتاج لمواد تدعيم مختلفة عن المواد الخفيفة، فهى تحتاج لمواد تدعيم – عند الحاجة للتدعيم – قوية تتحمل وزنها.

٥- مادة الصنع: وتشترك هذه الخاصية مع خاصية الشكل، حيث قد تفرض مادة معينة شكلاً معيناً، ويتضح ذلك فى المواد ثنائية الأبعاد كالورق والنسيج، التى يختلف تدعيمها عن تدعيم المواد المجسمة.

والمقصود بالسند والتدعيم ما يتم بصفة نهائية، حيث قد يتم السند والتدعيم بصفة مؤقتة خلال النقل أو التخزين، لحين إتمام الأقلمة والتدعيم.

الأوانى الفخارية تحتاج وسيلة تدعيم وسند حتى يمكن عرضها فى وضعها الصحيح، فكثير منها مدببة القواعد أو نصف كروية، مما يصعِّب وضعها فى وضع قائم صحيح سواء أثناء التخزين أو العرض. أما أثناء التخزين، فمن السهل وضع الأوانى الصغير والمتوسطة فى صناديق مع التحبيش حولها بحبيبات الفوم، أو باستخدام البولى يوريثان الرغوى.

أما أثناء العرض، فيتم عمل حامل لسند الإناء، بينما يوضع فيه الإناء قائماً، مثل حمالة الزير، وهى وسيلة شائعة لعرض مثل هذه الأوانى فى المتاحف.

ومن أمثلة الأقلمة الحبل الجاف شديد الهشاشية الذى سبق ذكره والذى استخدمه المصرى القديم فى ربط جرة فخارية مهشمة، والذى كان على درجة من الهشاشية تعوق تناوله، فقد تمت أقلمته عن طريق زيادة محتواه المائى وبالتالى ليونته تدريجياً، ومع ذلك فقد لزم لأغراض التناول الآمن، تدعيمه وسنده، وعلى الرغم من تحسن خواصه نسبياً، إلا أن كثرة التناول تعرضه للتلف.

لذلك، تم عمل إطار خشبى، تثبت عليه قطعة قماش بيضاء مشدودة. وقد تم وضع الحبل على هذه الدعامة القماشية، وتعديل وضعه، حتى يمكن الاستقرار على الوضع النهائى. وعندئذ بدأ تثبيت الحبل على القماش بالخيط مع عدم الإفراط فى الشد تجنباً لأى تلف ميكانيكى. وقد رُوعى فى ذلك عدم فك أو إتلاف العقد الأصلية الموجودة بالحبل، والتى عقدها المصرى القديم بيديه، حيث يُعتبر الحفاظ على الوضع الأصلى لهذه العقد بعدما تعرض له الأثر من مراحل العمل الحقلى (تعريض–رفع –نقل–أقلمة) شاهداً على نجاح تطبيق أساليب الصيانة الحقلية فى مواقع الحفائر. (صور: ٤٤، ٤٥)

الفصل الخامس عشر

إعداد الموقع كمتحف مفتوح

متحف الحفائر:

للمتاحف الملحقة بمواقع الحفائر منافع كثيرة فى تنمية الوعى الأثرى والجمالى، كما أنها تساهم فى ربط الآثار المعروضة فيها بالسياق الأثرى الذى كشفت فيه، مما يجعلها أيسر فهماً وأوقع تأثيراً. وفى حين تحتاج جميع اللقى المنقولة لاستمرار الصيانة، فإن القليل من المواقع هى التى يتم حفظها بعد انتهاء أعمال التنقيب بها، حيث يدمر البعض نهائياً بالبناء فيها، فى حين تحفظ مواقع أخرى مردومة ردماً تدعيمياً (غير معروضة). لكن بصفة عامة، لا يوجد موقع يستحق الإهمال بعد الحفائر مما يعرضه للتدمير الحتمى بواسطة العوامل الطبيعية والبشرية (١).

ويمكننا هنا أن نستعير وصف Heizer (٢) لموقع الحفائر بأنه هو نفسه مشغولة an artifact ناتجة عن النشاط البشرى. وإن كان Heizer يشير إلى أن الموقع الأثرى بما يمثله من تتابعات طبقية ناتجة عن النشاط البشرى هو عمل من أعمال الإنسان والمجتمع. إلا أن هذا الوصف يمكن الاستعانة به في التدليل على أهمية الموقع بعد انتهاء الحفائر. ويمكن القول أن إعداد الموقع ليكون متحفاً (مفتوحا)، هو خطوة أساسية فى الاهتمام بحفظه وصيانته.

أسس اختيار الموقع الذى يتم تحويله إلى متحف حفائر:

يتطلب تأسيس متحف حفائر أو متحف مفتوح، مجموعة من الشروط، فليس كل موقع حفائر بصالح لأن يكون متحف حفائر، ويجب أن تتوفر الشروط التالية حتى يتم إعداد الموقع للزيارة كمتحف حفائر(٣):

١- أن تكون البقايا المكتشفة remain جديرة بالعرض للجمهور، ومثيرة لاهتمامه؛

٢- أن تكون زيارة الموقع ممكنة وسهلة ؛

٣- أن يتوافر التأمين للمعروضات (ضد السرقة، الحريق، الكوارث، التلف)؛

٤- توافر التسهيلات المعملية الكافية لأعمال الصيانة الأساسية، والأغراض البحثية، الأمن، وتسهيلات مراقبة ظروف الآثار.

---

(1) Price , N . S. : op. cit. , P.7
(2) Heizer , R. F. : op. cit. , P. 49
(3) Price , N. S. : op. cit. , P.7

وبدون توافر هذه الشروط يصعب إلحاق متحف بالموقع، وتتطلب المواقع المختارة للعرض الدائم للجمهور، وضع خطة (سياسة policy) خاصة للصيانة، كما تحتاج الاهتمام بكل من الأثر، والموقع على حد سواء.

احتياطات العرض فى متحف الحفائر:

يشتمل متحف الحفائر، على أسلوبين للعرض، هما العرض الداخلى، والعرض المفتوح. وفى كلا الأسلوبين يختلف متحف الحفائر وطرق العرض فيه عن المتاحف التقليدية:

أولاً: العرض الداخلى:

يتم عرض الآثار فى المتاحف المركزية غالباً، وهى قد لا تتسع لاستيعاب كل المواد المكتشفة، مما يؤدى إلى استبعاد بعض المكتشفات(٤) التى يمكن عرضها فى متحف الموقع. وتتلخص العوامل المتلفة للآثار فى المتاحف (فى ظروف العرض الداخلى) فى عاملين(٥):

١- عوامل البيئة المحيطة: وهى تشمل الرطوبة، الحرارة، الضوء، الهواء و ملوثاته ومنها الميكروبات.

٢- الجهل بالأسس التى تؤمّن تناول الأثر ونقله وتخزينه (عامل بشرى).

يتطلب عرض (أو تعريض) الأثر أن يكون قد وصل إلى حالة الاستقرار، وأن يكون مؤقلماً مع البيئة التى سيستمر فيها مستقبلا، ومن المتوقع فى متاحف المواقع نقص العديد من التسهيلات التى تتوافر بالمتاحف المركزية، ولذلك يجب اختيار المواد التى سيُتم عرضها من بين المواد التى يسهل عرضها عرضاً آمناً دون الحاجة لتجهيزات معقدة أو مكلفة.

ويُفضّل اختيار المواد التى سيتم عرضها من بين المواد التى يناسبها ظروف العرض المفتوح. وكما يذكر Cronyn(٦) فى تقسيم المواد الأثرية لأغراض التخزين، فإن مواد المجموعة (ج) التى تشمل الفخار و الأحجار الخاليين من الأملاح تتحمل مدى واسع من التغير فى الظروف البيئية. ويجب التحكم فى الظروف المناخية فى حالة العرض الداخلى حسب مادة وحساسية المعروضات وحسب الإمكانيات المتاحة بحيث يتم التحكم فى الرطوبة النسبية، درجة الحرارة، الضوء، تلوث الهواء، الهجوم البيولوجى. ويجب ألا يقتصر العرض الداخلى فى متحف الحفائر على اللقى الأثرية، بل يمكن الاستفادة من العديد من المواد التى يمكن عرضها عرضاً شيقاً يجذب انتباه الجمهور العام ويفيد المتخصصين فى علوم الآثار كما يفيد الدارسين لهذه العلوم.

---

(4) Price , N. S. : op. cit. , P. 7

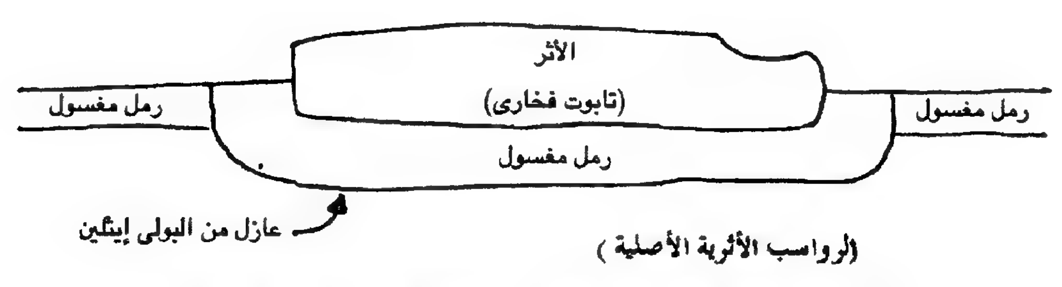
(٥) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " محاضرات تمهيدى ماجستير" ، مرجع سبق ذكره .

(6) Cronyn, J. M. : op. cit. , P. 79

ثانياً: العرض المفتوح:

إن صعوبات حفظ المواقع الأثرية، أمر يهم كل من الأثرى ومرمم الحفائر. فى الماضى، كانت الجهود تتركز على الآثار المنقولة التى تؤخذ للمتحف، بينما ينال الموقع وما يترك فيه اهتماماً أقل(٧)، ويعتبر منع تلف المكتشفات من الاعتبارات الأولى والأساسية عند التخطيط للحفائر، ومن المهم وضع سياسة صيانة تهدف إلى منع تلف المواقع الأثرية نتيجة التعريض للعوامل البيئية(٨). فالبقايا المعمارية، على عكس بقية اللقى الأثرية، يتحتم حفظها فى الموقع، ولا بديل عن ذلك. وعموماً فإن موقع الحفائر المُجهز و المعروض جيداً، والمتحف بعرضه للقى المنقولة، يكمل كل منهما الآخر، ويمثلان كلاً لا يتجزأ(٩). وإضافة للمنشآت الأثرية، فيمكن عرض المواد التى ذكرها Cronyn تحت بند bulk store، وهى المواد الأكثر قوة و تحملاً لتغيرات الظروف البيئية. وهى تشمل: الأحجار والفخار (الخاليان من الأملاح)(١٠). وما فى حكمهما، حيث يمكن عرض بعض الآثار الحجرية أو التوابيت الفخارية بحيث تزيد من فوائد الموقع التثقيفية والتعليمية كما تزيد من تشويقه وجذبه للجمهور.

قد يكون من المناسب عرض بعض المعالم الأثرية، وقد يستلزم الأمر حفظ بعض البروفيلات والقطاعات المكتشفة. و تعتبر الحماية طويلة المدى للبروفيلات مستحيلة تقريباً، ولذلك وكقاعدة، يجب تسجيل القطاعات جيداً ثم يُعاد دفنها بالردم التدعيمى. فى حالات استثنائية قد يُنصح بالتقوية الكيميائية، مع الحماية بسطح واقى. ويجب التنبه عند محاولة حفظ القطاعات فى حالة عرض مع حمايتهم عن طريق الزجاج plexiglass لمشكلات تكثف الماء، واحتمالات نمو النباتات. وبصفة عامة فان مثل هذه القطاعات لن تكون مفهومة لغير المتخصص(١١).



شكل رقم (٥٤) تأمين الآثار المعروضة بالموقع من فئة الآثار المستقرة. (من عمل الباحث).

---

(7) French , Pamela : op. cit. , P. 35
(8) Alva ,Alejandro & Chiari , Giacomo : **(protection and conservation of excavated structures of mud brick)** , ICCROM , Rome , 1984 , P. 110
(9) Mertens , Dieter :**(Planning and excuting analysis of stone buildings)** , in : **(conservation on archaeological excavations)** , edited by : Iccrom , Rome , 1984 , P. 121
(10) Cronyn , J. M. : op. cit. , PP. 73-79
(11) Mertens , Dieter : op. cit. , P. 128

يجب أن يبدأ التخطيط لحفظ الموقع فى مرحلة صياغة البرنامج الأثرى. ويجب تطوير وتحديد مجموعة من الأهداف طويلة وقصيرة المدى لحفظ وعرض الموقع مع تتابع عمليات التخطيط من أولها لآخرها. ومثال على ذلك بناء مقر للحفائر field house، يمكن تحويله فيما بعد إلى متحف حفائر. أو تشييد سقف دائم لحماية الموقع أثناء الحفائر، وعند عرض الموقع فيما بعد. فمن الضرورى الاتفاق على أهداف أولية لحفظ وعرض الموقع، ووضع الميزانية اللازمة لـــــذلك مبكراً قدر الإمكان[١٢]. وبصفة عامة، فمن الصعب أن يتم حفظ كل نتائج الحفائر مرئية. ومن الضرورى اتخاذ قرار بموقف معين من بين مواقف عديدة، هو الذى سوف يُحفظ مرئياً، فقطاعات الخنادق، حُفَر الأساسات والرواسب العميقة مُكلفة فى حفظها على المدى البعيد، إن أمكن حفظها (مشكلة الماء الأرضى). ويمكن ردم مساحات من الموقع بعد تسجيلها جيداً، لحمايتها. كما يساعد الردم فى تصفية الموقع، حيث يكون من الصعب عرض المستويات أو الطبقات المختلفة فى وقت واحد، وفى هذه الحالة يمكن رسم المسقط الأرضى الذى أخفاه الردم، فى المستوى الرئيسى للموقع بوسائل عديدة منها التبليط paving (عمل الأرضيات)، الزراعة planting [١٣]. ويمكن توفير الحماية للموقع والآثار بالطرق التالية:

أولاً: الأبنية الواقية:

فى حالة كالنقوش الجدارية المكتشفة فى موقع حفائر، على سبيل المثال، يجب أن يكون اللجوء للطرق ذات الطبيعة العلاجية هو آخر الحلول. وتُفضَل فى هذه الحالة الطرق الوقائية. فبدلاً من علاج نقش جدارى أتلفه رشح الماء، يجب أن نُبعد مصدر الرطوبة، مما قد يسبب تعارضاً مع النواحى الجمالية للموقع. مثلاً عمل سقف واقى فوق الأثر، يقيه من ماء المطر، لكن دون ريب، فان الموقع سيتغير جمالياً، ونكون مضطرين للموازنة بين البدائل المتاحة، فإما ترك المطر يدمر الأثر، أو التضحية بمظهر الموقع.

من الضرورى عدم تنفيذ أى سقف واقى دون مراعاة كل من: الوظيفة و المظهر. حتى يتم تقليل التغيير فى شكل الموقع قدر الإمكان، كما يجب النظر إلى هذا الحل على أنه مؤقت، حتى إذا ما وُجد نظام أفضل فى المستقبل يمكن تفكيك السقف الواقى دون إلحاق أدنى ضرر بالموقع . كما يجب أن يسمح السقف بصيانة الأثر والموقع[١٤]. وقد تكون الأسقف الواقية مؤقتة، تشيد فوراً بعد الكشف للحمايه من العوامل البيئية، كما قد تكون دائمة. ويجب أن يكون واضحاً منذ البداية أن الأسقف المؤقتة قد تستخدم بصفة دائمة[١٥]. يراجع الفصل الخاص بالحماية الخارجية والردم التدعيمى.

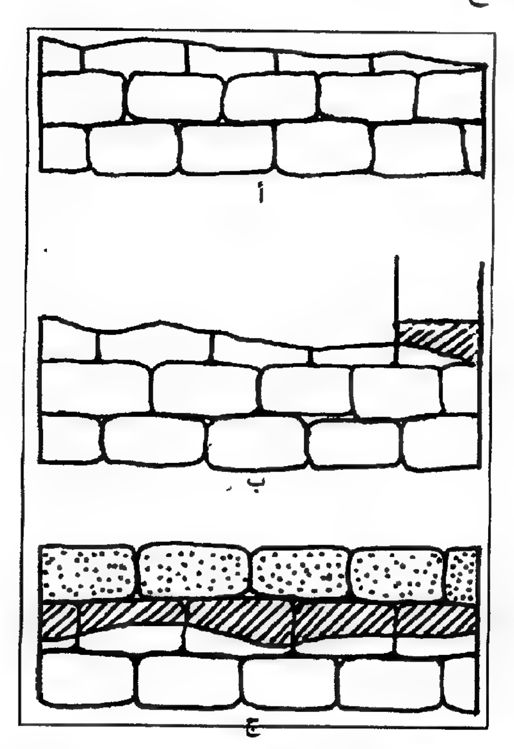
---

(12) John Stubbs : op. cit. , P. 80
(13) Dieter , Mertens : op. cit. , P. 122
(14) Sergio Arturo Montero : op. cit. , P. 101
(15) John Stubbs : op. cit. , P. 83

ثانيا: حماية قمم الجدران:

منشآت الطوب اللبن من أكثر المواد عُرضةً للتلف. فالطوب اللبن مادة سريعة التلف، خاصةً عند وجود الماء السائل، أو عوامل التلف الميكانيكى. ويرجع ذلك إلى خواص المادة الأساسية فى تكوينه وهى الطين.

وغالباً مايتم الكشف عن منشآت الطوب اللبن غير كاملة، حيث يكون السقف قد انهار فى أغلب الأحوال، ويمثل السقف الحماية الأساسية للمبنى فى بيئة التعريض. وتحفظ الجدران المتبقية قطاعاً عرضياً للمبنى. هذه الجدران لا يمكن أن تقاوم ماء المطر إلا إذا تم تسليح سطحها العلوى بالكامل، مع عدم ترك أى أجزاء ضعيفة دون حماية. لتحقيق هذا الهدف، تتم حماية الجزء العلوى من الجدران، بواسطة مدماك من طوب لبن مسلح reinforced، إذا كانت قمم الجدران منتظمة إلى حدٍ ما. أما فى حالة الأسطح غير المنتظمة، فيمكن تغطية قمم الجدران بتربة أسمنتية soil cement (خليط من التربة مع قدر محدود من الأسمنت البورتلاندى اللازم لإكساب هذه الطبقة خاصية مقاومة الماء، ويجب ألا يتجاوز هذا المقدار ١٠% بأى حال) (مع تحفظ الباحث على الأسمنت أساسا)، وقد أظهرت هذه الطريقة نتائج جيدة[٢٠].



شكل رقم (٥٥) حماية قمم جدران الطوب اللبن. (من عمل الباحث).

أ – جدار من الطوب اللبن تآكلت أجزاء من مدماكه العلوى ؛

ب – استكمال لبنات المدماك العلوى ، لبنة تلو الأخرى .

ج – المدماك المتآكل بعد استكماله ، يغطيه مدماك من طوب لبن مسلح للحماية من عوامل التعرية.

(20) Alejandro , Alva : op. cit. , P. 113

عرض العناصر المعمارية (بالإقامة الجزئية):

يجب تجميع العناصر المعمارية التى تُشكل وحدة واحدة، بصورة صحيحة ووضعها فى علاقة واضحة مع الأثر الذى تنتمي إليه: (ترميم معالم الأساسات، إكمال بقايا مبنى أصلى محفوظة فى أماكنها، تجهيز قطاعات كنماذج للعناصر المعمارية المحفوظة فى الموقع الصحيح). ويمكن ترتيب كسرات العناصر المعمارية ببساطة على الأساسات القديمة أو على أساسات حديثة واضحة، وهو أسلوب جيد. وفوق كل شئ صون الطبيعة البسيطة الموضوعية للقى. ويمكن استخدام لوحات المعلومات لشرح السياق الكلى الذى تنتمى إليه كسرات العناصر المعمارية(٢١).

ثالثاً: تحديد مسار الزيارة:

من الضرورى عند إعداد موقع أثرى لاستقبال الزوار، أن يتم تحديد مسار الزيارة، مما يقليل احتمالات تعريض الزوار للخطر، وأيضاً يحمى الأثر نفسه من فضول الزوار(٢٢). ويمكن استخدام الحشائش، سواء فوق مساحات لم يتم التنقيب فيها بعد، أو مساحات تم التنقيب فيها فعلاً ثم أعيد دفنها بالردم التدعيمى، فى تحديد تصميم للأرضية. كما تعطى المسطحات الحصوية نفس الميزة مع احتياجات صيانة أقل. ويمكن منع نمو النباتات تحت مساحات الحصى، عند الحاجة، بواسطة مضادات الأعشاب و الحشائش(٢٣).

يُمثل الغبار فى المواقع الأثرية مُشكلة تتطلب الإنتباه، خاصةً إذا كان الموقع يحتوى على رسوم معروضة، ففى موقع (R. C.)(٢٤) مثلاً، ارتبطت حبيبات الغبار المُثارة، بسطح الصخر وما عليه من رسوم بقوة، ونظراً لقوة الالتصاق أصبح من الواجب عدم تنظيفها نظراً لما سيترتب على ذلك من أضرار. ولذلك يمكن وضع مادة يمكنها تقليل الغبار المثار، مثل: الحُصر المطاطية أو اللبادية، شرائح خشبية منقولة، أو أحجار مسطحة. وذلك لتقليل تولد الغبار الناتج عن حركة الزوار. و من الضرورى مراقبة الظروف البيئية الدقيقة قبل وبعد تسكين تولد الغبار، لأن وضع مواد غريبة قد يغير مقدار الإشعاع الشمسى المُمْتص، مما قد يؤثر فى الظروف البيئية الدقيقة.

كما يمكن أن تعطى العناصر البستانية مثل: الأشجار، الحدائق، أحواض الزرع مميزات عملية فى توفير الظل وكمصدات للرياح، كما أنها يمكن أن تساهم فى توجيه حركة الزوار. وعند تنفيذها، فى المواقع التى تناسبها، يجب أن تستخدم النباتات المحلية فى أماكن مدروسة، مع مراعاة أن عرض

---

(21) Mertens , Dieter : op. cit. , PP. 122- 123
(22) Mertens , Dieter : op. cit. , P.
(23) John , Stubbs ; op. cit. , P. 83
(24) Watchman , Alan and Other :**(Conservation of Rendezvous Greek and Swamp 2 aboriginal painting sites , Namadji , national park , ACT)** , in : **(Conservation and management of archaeological sites)** , edited by : Teutonico , Jeanne Marie , V:1 , No : 1 , 1995 , P. 32

الموقع هو الغرض الأساسى. هذا إضافة إلى أن ترميم أو إحياء ملامح اللاندسكاب، يمكن أن تكون ذات تأثير كبير فى إعادة تقديم الموقع[٢٥].

رابعاً : تأمين الموقع الأثرى:

تبدأ أعمال تأمين الموقع قبل بداية الحفائر، وهى تقع ضمن أعمال الصيانة الوقائية preventive conservation، حيث يمكن اتخاذ العديد من الإجراءات الوقائية التى قد تتضمن: عمل سور من السلك الشائك حول الموقع، تعيين حراسة طول اليوم، . . الخ[٢٦] ويمكن القول أن وضع سياسة للصيانة، هو تأمين ضد التلف. ويجب تأمين الموقع ضد الأخطار التالية:

أ- التأمين ضد الحرائق:

للتأمين ضد الحرائق يُوصى بالتفتيش على التركيبات الكهربائية، واستبدال أى مكونات غير آمنة، مع ضرورة تجهيز نظام فصل أوتوماتيكى من الشبكة فى حالة الضرورة. و تركيب أجهزة متطورة ضد الحريق. كما يجب توفير طفايات الحريق، و تطبيق التعليمات الخاصة بها، و تعتبر طفايات halon gas هى المفضلة للاستخدام فى المتاحف. ومن الواضح أن أفضل أنواع الحماية هى تجنب وجود أى مواد قابلة للاشتعال بالمنطقة[٢٧].

ب- التأمين ضد السرقة والتخريب المتعمد:

ويتم التأمين ضد السرقة والتخريب المتعمد بتنظيم دوريات حراسة بالمنطقة؛ وعمل سور سلك شائك حولها بارتفاع مناسب (١٠ – ١٢ قدم)؛ مع توفير الإضاءة الكافية ليلاً؛ وأخيراً التأمين على المناطق الأثرية لدى شركات التأمين[٢٨]. وإضافة لما سبق يجب توفير احتياطات الأمن السالبة passive security من حيث سُمك الجدران الكافى، الأسطح والأرضيات القوية، الأبواب والنوافذ القوية محكمة الغلق) مع عدم وجود أماكن تصلح للاختباء قرب الموقع[٢٩].

ج- التأمين ضد الكوارث الطبيعية:

من أمثلة هذه الكوارث: الزلازل، الأعاصير، الفيضانات، السيول. وكلها ذات تأثير خطير على الآثار، و يكون من الصعب تجنب آثارها المدمرة، إلا أنه من الممكن تقليل هذه الآثار. فتفيد بعض الأشجار كمصدات للرياح وما تحمله من رمال و أتربة [٣٠]. ومن المهم تصميم نظام صرف جيد

---

(25) John , Stubbs : op. cit. , P. 83
(26) Roby , Thomas C. & other : **(Site conservation during excavation : treatment of masonry , wall plaster and floor mosaic remains of Byzantine church in Petra , Jordan)** , in : **(Conservation and management of archaeological sites)** , edited by : Teutonico , Jeane Marie , 1995 , P. 32
(27) Scichilone , Giovanne : op. cit. , P.59
(٢٨) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور) : " حماية وأمن الآثار والتحف الفنية " ، القاهرة ، ١٩٩٠ ، ص ١٨
(29) Scichilone , Giovanne : op. cit. , P. 60
(30) John Stubbs : op. cit. , P. 83

لماء المطر، بحيث تجرى المياه فى مسار محدد دون أن تتلف الآثار[٣١]. أما الزلازل فالمتاح هو الحفاظ على قوة المنشآت بحيث تتحمل أخطارها.

وبتحويل الموقع إلى متحف وتوفير الظروف المناسبة لذلك، فانه يكون قد نال فرصة جيدة للحفاظ عليه ووضعه فى المكان الذى يستحقه من الاهتمام.

إمكانية تحويل الموقع إلى متحف حفائر:

من المهم جداً أن يتم تحويل العديد من مواقع الحفائر الهامة وذات الشهرة والمثيرة لاهتمام الجمهور إلى متاحف مواقع Site museums، أو متاحف مفتوحة open museum، أو كما يُفضل الباحث أن يسميه "متحف الحفائر" أو "متحف المكتشفات". فالموقع الذى تتوفر فيه مجموعة كبيرة من الخصائص التى تجعل من الممكن تحويله إلى متحف حفائر يجب أن يتم استغلاله لهذا الغرض.

ومن المناسب الآن الحديث بدقة أكبر عن المقصود بمتحف الحفائر أو المتحف المفتوح: فليس المقصود فى هذا السياق مجرد فتح الموقع لعرض المكتشفات الثابتة من مقابر ونُصُب . . الخ، وإلا فانه يكون مزاراً أثرياً سياحياً كالمعابد الفرعونية أو البيوت التاريخية على سبيل المثال. وليس المقصود كذلك مجرد تجميع للقى المكتشفة خلال أعمال التنقيب ووضعها فى مبنى مجاور لموقع التنقيب، وعرضها عرضاً متحفياً، كما فى المتاحف التقليدية، مع اختلاف إمكانات العرض المتحفى (لصالح المتاحف التقليدية بطبيعة الحال). هذان العملان ليسا هما متحف الحفائر المقصود فى هذا السياق، وإن كانا من ضمن الأعمال الأساسية لتحويل موقع حفائر إلى متحف حفائر.

فإضافةً إلى فتح الآثار الثابتة بالموقع للزيارة، يجب — فى متحف الحفائر— أن توضع بها قطع مختارة مما أكتشف بها من آثار منقولة لتوضيح كيفية استخدام الأثر فى الماضى، وحالته عند العثور عليه فى الموقع. من أمثلة ذلك، إمكانية ترك هياكل عظمية فى مكانها الأصلى لإظهار الكثير من عادات العصر الذى ينتمى إليه الأثر، كاتجاه الدفن، كيفيته . . الخ، وجميعها أمور ذات دلالات هامة على العقائد الدينية. كذلك إمكانية ترك بعض الأوانى الفخارية — أو إعادتها بعد الفحص والترميم — فى أماكنها الأصلية، لإظهار ما يرتبط بها من عادات وأفكار (شكل رقم: ٥٤). كما يمكن عمل مستنسخات من الأعمال التى نقلت للمتاحف المركزية أو المصنوعة من مواد حساسة للعرض المفتوح ووضعها فى نفس أماكن القطع الأصلية.

إضافةً إلى عرض المكتشفات مما صنعه الإنسان من مبانى ومشغولات، فان من الأهداف الأساسية لمتحف الحفائر عرض الموقع نفسه كمشغولة من صنع الأجيال المتعاقبة التى مرت عليه والأحداث الطبيعية التى تعرض لها.

---

(31) Roby , Thomas : op. cit. , P. 45

ولعرض الموقع ذاته، يمكن، بعد انتهاء أعمال التنقيب، ومن خلال التسجيلات الدقيقة التى تمت أثناء التنقيب، إعادة بعض المكتشفات إلى حالة قريبة من حالتها أثناء التنقيب، أو ترك بعض نماذج لتوضيح تركيب الموقع وحالته الطباقية strtification ومدى بساطته أو تعقيده. وكيفية الحصول على المكتشفات.

إن مثل هذا العرض قد يكون مثيراً لاهتمام الزائر العادى، لكنه سيكون شديد الأهمية لكل من دارسى التاريخ والآثار، والتنقيب عن الآثار، وترميم المكتشفات. كما انه سيكون شديد الأهمية للمتخصصين حيث يمكنهم بناء آرائهم على أساس أفضل من مجرد قراءة ما ينشر عن الموقع، وإن كان المنقب هو الأقدر على تفسير مكتشفاته.

إحياء الموقع:

كل موقع من مواقع الحفائر، كان له استخدام ما فى الماضى، كالجبانات على سبيل المثال، وعلى الرغم من أن الجبانة هى مكان للدفن، إلا أنها فى مصر (قديماً وحديثاً) مكان يعج بالحياة. و إبراز هذا القدر من الحياة والحركة وتقديمه للزائر ممكن، ولو بصورة انتقائية عن طريق عمل نماذج مجسمة لبعض الأنشطة التى كانت تمارس فى الجبانة فى بعض المساحات الخالية بالموقع، مما يُكسبه قوة تصويرية هائلة للحياة فى الماضى.

الإعداد للعرض:

يحتاج إعداد موقع للعرض، إلى مجموعة من الأعمال الضرورية، منها:

(١) الأبنية الواقية:

كثير من مواقع الحفائر تحتوى على بقايا أثرية ضعيفة، وخاصة منشآت الطوب اللبن، وهو مادة تتأثر بالماء خاصة السائل. لذلك لا غنى عن حمايتها بوسائل حماية خارجية (أسقف أو مظلات). هذه الوسائل قد تكون شديدة البساطة، ما دام الموقع ليس مفتوحاً للزيارة، ما دامت تؤدى وظيفتها فى حماية المبنى. أما عند اتخاذ القرار بفتح الموقع للزيارة، فيجب الاهتمام بالنواحى الجمالية والفنية، إضافة إلى النواحى العملية. ولذلك يجب توحيد مادة المظلات جميعها والشكل العام لها، أو عمل مظلة واحدة كبيرة تغطى الموقع ككل.

(٢) تغطية قمم الجدران:

منشآت الطوب اللبن تكون غير كاملة، فى الغالب، وتفتقد للسقف الذى كان فى الأصل الحماية الأساسية للمبنى. وهى يمكن أن تقاوم المطر إذا تم تسليح السطح بالكامل دون وجود أى أجزاء ضعيفة غير محمية.

ولتحقيق هذا الهدف هناك طريقة أساسية تعتمد على حماية الجزء العلوى للجدران بواسطة مدماك من طوب لبن مسلح reinforced، و يكون هذا ممكناً إذا كانت الجدران منتظمة إلى حد ما. أما فى حالة الأسطح العلوية غير المنتظمة بدرجة كبيرة، فيمكن تغطية قمم الجدران capping بتربة أسمنتية soil cement (خليط من التربة مع قدر محدود من الأسمنت البورتلاندى اللازم لإكساب هذه الطبقة خاصية مقاومة الماء water resistance، ويجب ألا يتجاوز هذا المقدار ١٠% بأى حال) وقد أظهرت هذه الطريقة نتائج جيدة [١] مع التحفظ على استخدام الأسمنت.

(٣) تحديد مسار الزيارة:

من الضرورى تحديد مسار للزيارة داخل المواقع المفتوحة، فهذا التحديد يقلل المخاطر التى قد يتعرض لها الزوار، والآثار أيضاً، ويكون للتصميم الواعى للمرات تأثير جيد بدلاً من تركهم كمدقات يُعبّدها سير الزوار بصورة طبيعية [٢]. لذلك فان الطرق داخل الموقع (الجبانة)، يجب إعادة كشفها، واعادتها إلى حالتها التى كانت عليها عند استخدام الجبانة.

يحقق ذلك فائدة هامة، هى الحفاظ على الموقع فى صورته القديمة، مما يجعل الزائر يعيش فى الجو الذى كان يسود الموقع فى الماضى.

ومع تحديد مسار الزيارة، تظهر الحاجة للوحات الإرشادية، وهى فى هذه الحالة، يمكن أن تكون لوحات حجرية تنقش عليها الإرشادات وتوضع على أجناب مسار الزيارة.

متحف اللقى:

بعد إعداد الموقع نفسه، فان إعداد متحف اللقى، فى أى من المبانى التى كانت مستخدمة وقت التنقيب (المخزن مثلا أو بيت الحفائر أو حتى مبنى بسيط يُشيد خصيصاً) يساعد فى تقديم الموقع للزوار .

من الطبيعى أن جزءاً من الآثار المكتشفة يذهب إلى المتاحف المركزية، وجزء آخر للمخازن. فى حين يمكن استخدام جزء من المواد المكررة والأقل صلاحية للعرض فى المتاحف المركزية التى تزدحم بالقطع الأثرية. كما يجب اختيار هذه المواد من بين المواد الأقل حساسية للتقلبات المناخية إذا كانت إمكانات المتحف متواضعة.

لكن الوظيفة الأساسية لمتحف اللقى ليست مجرد عرض اللقى وربما كان من الضرورى اختيار اسم آخر أكثر تحديداً ،حيث يمكّن الاستفادة من هذا "المتحف" لعرض تسجيلات الحفائر من صور ورسوم.

---

(1) Alejandro Alva : op. cit. , P. 113
(2) Mertens , Dieter : op. cit. , PP. 122-123

إن هذه التسجيلات يمكن أن تكون على درجة عالية من التشويق والإثارة للزائر العادى إذا تم عرضها عرضاً جيداً مشوقاً، وكانت فى الأصل مُسَجَّلة بدقة وبشيء من اللمحة الفنية، وعندئذٍ يمكن الاستفادة منها كالتالى:

(١) يمكن الاستفادة من التسجيلات فى عرض يصور الموقع قبل بداية التنقيب فيه، مع ربط الموقع بمعلم بارز فى المنطقة، ويمكن تحقيق ذلك من خلال:

- التصوير الفوتوغرافى ؛
- الرسوم المساحية للموقع والتى تظهر طبوغرافيته ؛
- الصور الفوتوجرامترية والصور الجوية تكون عظيمة الفائدة .

(٢) يمكن عرض أى شواهد دفعت للتنقيب فى هذا الموقع بالذات، أو بعبارة أخرى تقديم سبب اختيار الموقع للتنقيب. وفى هذه الحالة يمكن إعادة تصوير ظروف الكشف، ثم صور للأعمال التمهيدية للحفر، والنتائج الأولية لأعمال الحفر.

(٣) سيكون من المثير للزوار، انتقاء وعرض لقطات تصور لحظات اكتشاف الآثار الهامة التى قد تكون معروضة فى المتاحف المركزية، أو تجوب العالم فى معارض خارجية، كما يمكن عرض اللحظات المثيرة من العمل.

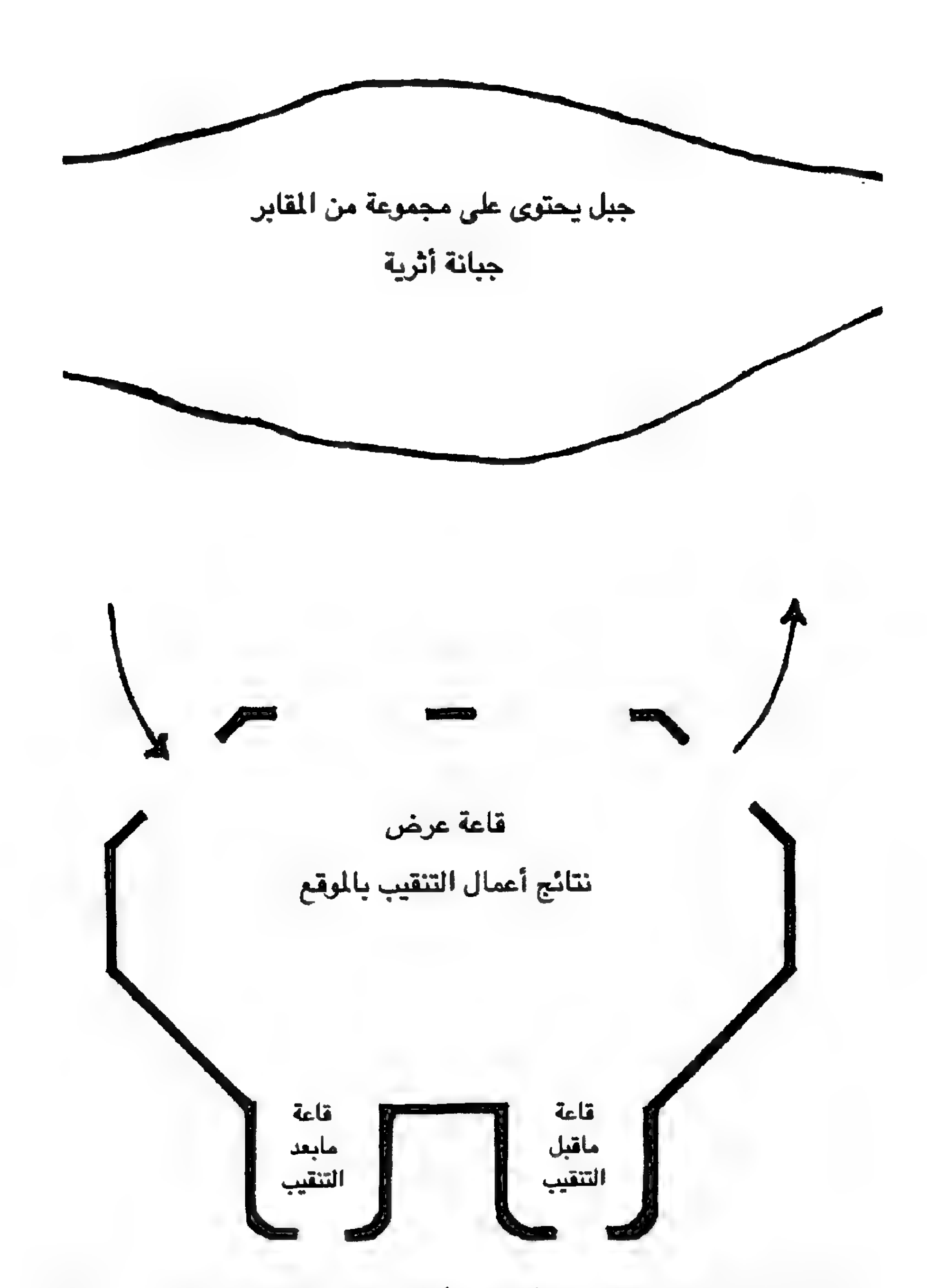
(٤) عرض لقطات للآثار التى تم ترميمها (الثابتة والمنقولة) قبل وأثناء وبعد الترميم. وهى صور مثيرة للزائر عندما يرى أثراً فى حالة بالغة السوء معروضاً له فى الموقع أو متحف اللقى.

(٥) يمكن عرض صور توضح صورة الموقع بعد انتهاء الحفائر، وقبل إعداده للزيارة كمتحف حفائر.

(٦) عرض الصور والمخططات للآثار الثابتة كل على حدة .

* * *

وجدير بالذكر، أن وضع هذه الأعمال ضمن خطة أو برنامج التنقيب فى موقع ما، سوف تدفع القائمين بالتنقيب إلى الاهتمام بالتسجيل وتنفيذه بصورة جيدة.



شكل رقم (٥٦) تخطيط مقترح لمتحف موقع، أو متحف مكتشفات، يمثل جبانة فى جبل صخرى. (من عمل الباحث).

من نتائج الدراسة التجريبية:

أكدت الدراسة التجريبية أن التعريض لبيئة ذات ظروف مجففة (رطوبة نسبية منخفضة + درجة حرارة مرتفعة + جو مشمس + حركة الهواء) يؤدى إلى نتائج مدمرة للمواد المستخرجة من رواسب رطبة. كما أكدت على أن تقليل عوامل التجفيف فى بيئة التعريض يقلل من تأثير الصدمة البيئية والتلف الناتج عنها.

وقد أظهرت الدراسة أن أنسب طرق التعريض هى التعريض عن طريق تدريج فقد المحتوى المائى من خلال الدفن فى الرمل الجاف النظيف، وذلك بناءاً على ما لوحظ من أن بيئة الدفن تكون — فى الغالب — أكثر حفظاً (ما لم تحتوى على عوامل تلف غير عادية) من بيئة التعريض. ولذلك يتم الاستعانة بالرمل كوسيلة تعريض للأسباب التالية:

١- الرمل خامل كيميائياً، لا يتفاعل مع المادة الأثرية ؛

٢- الرمل (خاصة الخشن) يكون أكثر نفاذية من بقية أنواع التربة ؛

٣- الرمل (خاصة فاتح اللون) لا يحتوى على مواد عضوية تشجع التلف الحيوى؛

٤- وزن الرمل فوق اللقية الأثرية أثناء التجفيف يمنع تشوهها شكلياً، وهو فى ذلك أفضل من التجفيف التدريجى داخل صندوق متحكم فى رطوبته النسبية ودرجة حرارته ؛

٥- الرمل بمساميته يقوم بدور الكمادة للمواد الرطبة ؛

٦- الرمل مادة رخيصة، يسهل الحصول عليها، خاصة فى المواقع الصحراوية.

* * *

تدريج فقد المحتوى المائي للمادة الرطبة
من خلال الدفن فى الرمل الجاف

يعتبر الدفن الانتقالى فى الرمل من أنسب وأرخص طرق تأمين التعريض، عن طريق تدريج فقد المحتوى المائى للمادة الرطبة، ولزيادة الفائدة المنتظرة من هذا الإجراء، يمكن مراعاة بعض الاحتياطات، التى تزيد من درجة الحفظ التى يمكن الوصول إليها، من هذه الاحتياطات:

(١) وضع طبقة فاصلة من القماش أو ورق التشيو أو الورق اليابانى بين الرمل وبين الأسطح الملونة أو المنقوشة ؛

(٢) استخدام رمل خشن لضمان جفاف المادة الرطبة مع الوقت ؛

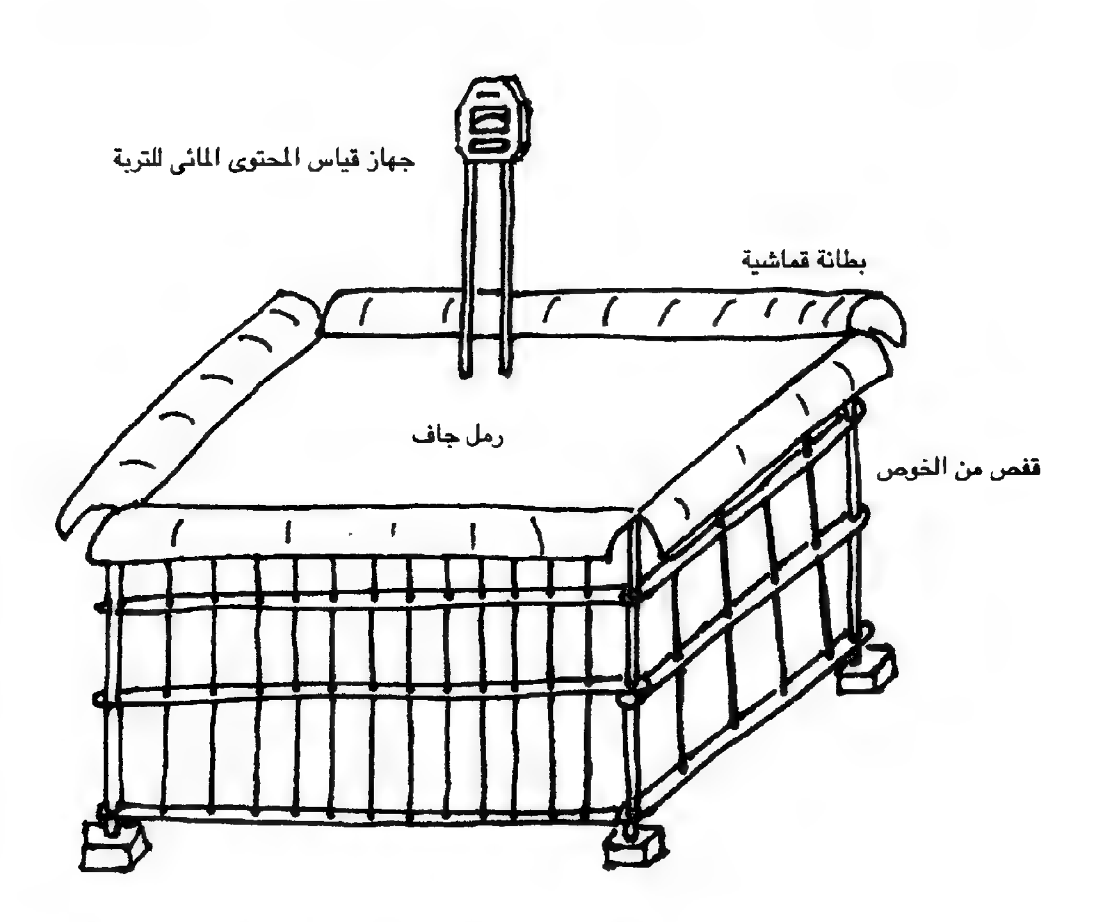
(٣) وضع علامة تحذيرية على مسافة مناسبة قبل المادة المدفونة، لضمان عدم إتلافها عند استخراجها من الرمل ؛

(٤) غسل وتجفيف الرمل جيداً قبل استخدامه ؛

(٥)يمكن استخدام الرمل داخل صندوق التعريض للاستفادة من دور الرمل ككمادة وكثقل مسامى مناسب يقلل التشوه الشكلى deformation مع الاستفادة من صندوق التعريض فى التحكم الدقيق فى الرطوبة الذى يوفره الصندوق؛

(٦)يُفضَّل (بدلاً من صندوق التعريض) دفن اللقى فى رمل داخل "قفص" خوص مبطن بقماش (خيش) ، حيث يتم فقد الماء من جميع الاتجاهات ، فى حين لا يتم فقد الماء بصورة مناسبة إذا كان الرمل داخل علب بلاستيكية أو صناديق خشبية (جدران غير مسامية) ؛

(٧)يمكن استخدام الرمل فى صورة طرود (أكياس) قماشية مملوءة بالرمل، لتسهيل استعمالها، وإزالتها.



شكل رقم (٥٧) تدريج التعريض عن طريق دفن اللقى فى رمل جاف فى صندوق يسمح بتسرب الرطوبة (الأنسب فى هـذا الغرض قفص من الخوص مبطن بالقماش) مع مداومة قياس المحتوى المائى بالقرب من اللقى المدفونة. (من عمل الباحث).

دور مرمم الحفائر فى الحماية من التلف الحيوى فى مواقع الحفائر:

من بين الأدوار الهامة التى يجب على مرمم الحفائر القيام بها، حماية المكتشفات من التلف الحيوى. ولأن الهواء لا يعتبر بيئة طبيعية لنمو وتكاثر الميكروبات، إذ انه لا يحتوى على المواد الغذائية اللازمة، ولا على الرطوبة الكافية لنموها [1]، فقد يبدو هذا الدور من الأدوار السهلة أو الثانوية التى لا تحتاج تأكيداً عليها أو اهتمام خاص بها. لكن الأمر على خلاف ذلك، حتى فى المناطق الصحراوية القاحلة، حيث قد يتم الكشف عن مادة شديدة الجفاف Dissected كالمومياوات أو أى مادة هيجروسكوبية، فتقوم بامتصاص أى قدر من الرطوبة النسبية فى بيئة التعريض أو فى عبوات التغليف فى معمل الموقع أو المخزن، فيرتفع محتواها المائى — فتصبح الظروف البيئية (رطوبة — حرارة مرتفعة — مادة عضوية) متوفرة، فيحدث التلف الحيوى.

إن مظاهر التلف الحيوى يمكن أن تظهر خلال أسبوع من بداية التعريض مما يدل على استمرار نمو الميكروبات خلال هذه الفترة، وذلك إذا توفرت الظروف البيئية المناسبة[2]، وهى قد تتوفر فى عبوات تغليف أُسيء استخدامها أو فى مخازن ذات مناخ داخلى غير متحكم فيه مع وجود مصدر للرطوبة قريباً من المواد الأثرية.

وللوقاية من التلف الحيوى فى مرحلة التعريض وحتى مرحلة الأقلمة يجب على مرمم الحفائر أن يقوم بما يلى:

(١) تغليف المادة المكتشفة فى ظروف مناسبة، تغليفاً محكماً لا تتسرب إليها فيه الرطوبة النسبية للهواء الجوىّ خارجها؛

(٢) إزالة أى مادة تشجع النمو الحيوى على المادة الأثرية، كالرواسب الأثرية، أو مواد التغليف والتحبيش غير المقاومة لهذا النوع من التلف؛

(٣) التحكم فى المناخ الدقيق لعبوات التغليف عن طريق السليكا جل؛

(٤) مراقبة الظروف المناخية للمخزن ولعبوات التغليف بأجهزة قياس الرطوبة، بحيث تكون الظروف باردة (ليست مجمَّدة) ومظلمة؛

(٥) الإسراع فى أقلمة المواد الأثرية المحتوية على عوامل عدم الاستقرار كالماء والميكروبات ؛

(٦) فى حالة التغليف فى ظروف رطوبة مرتفعة أو ظروف غمر فى الماء، يجب استخدام مضاد فطرى.

بالتحكم فى الظروف البيئية المحيطة بالمكتشفات فى معمل أو مخزن الحفائر، تتم وقاية المكتشفات من التلف الحيوى مع التأكد من عدم وجود إصابات حيوية من بيئة الدفن.

---

(١) عبد الوهاب محمد عبد الحافظ (دكتور) وآخرون ، مرجع سبق ذكره ، ص ٤

(2) Cronyn , J. M . : op. cit. , P. 31

أهم النتائج والتوصيات

- نظراً للطبيعة الخاصة لأعمال الصيانة الحقلية، خاصةً فى مرحلة المعالجة الأولية، ونظراً لخطورة أى خطأ فى هذه المرحلة الحرجة، يوصى الباحث بضرورة الاهتمام بدراسة الصيانة الحقلية بمراحلها المختلفة والمتنوعة والمهارات اللازمة لمرمم الحفائر والتى تختلف عن الصيانة المعملية، فى أقسام صيانة الآثار فى الجامعات المصرية، والاهتمام بتدريب أخصائىّ الصيانة على أعمال الصيانة الحقلية بصفة عامة، والمعالجات الأولية (والمقصود بها التعريض والرفع) بصفة خاصة.
- ضرورة مشاركة مرمم الحفائر، المؤهل تأهيلاً جيداً، فى أعمال المسح الأثرى السابقة للحفائر، وتتركز مشاركته أساساً فيما يختص بأغراض الصيانة الحقلية، من حيث تعرفه على خواص كل من بيئة الدفن (الرواسب الأثرية) وما يمكن أن تكون عليه حالة المواد الأثرية المختلفة نتيجة الدفن فى هذه الرواسب، وبيئة التعريض، وما يمكن أن تؤدى إليه من تلف طويل المدى. والأهم من ذلك ما يمكن أن يقع من تلف نتيجة التفاوت بين خصائص البيئتين.
- يوصى الباحث بضرورة الاهتمام بفكرة **"متحف الحفائر"**، التى وردت تفاصيلها فى الدراستين النظرية والتطبيقية، وأن يوضع فى اعتبار بعثة التنقيب إمكانية تحويل الموقع إلى متحف حفائر، بالمعنى الشامل لهذه الكلمة، مما يعنى بالضرورة الاهتمام بأعمال التسجيل، وتنفيذها بدقة متناهية، على اعتبار أن هذه التسجيلات (رسوم، صور، .. الخ) جزء من المادة التى يتم عرضها فى متحف اللقى (وهو أحد أجزاء متحف الحفائر فى التصور الذى تضمنه البحث).
- لأن مواقع الحفائر لا تصلح جميعها لأن تُحوّل إلى متاحف حفائر، لأسباب عديدة قد يكون منها: البعد عن العمران وصعوبة المواصلات، أو قلة جذبها للجمهور، أو صعوبة تحويلها، أو نقص الإمكانات. فإن الباحث يوصى بإنشاء متحف مركزى للحفائر يتم فيه عرض:

  ١- تطور علم أو فن التنقيب عن الآثار .

  ٢- تاريخ التنقيب فى مصر .

  ٣- أهم أعمال الحفائر التى تمت فى مصر (الحفائر والكشوف ذات الشهرة التاريخية) .

  ٤- عرض المعروضات (لقى وتسجيلات) من جميع مواقع الحفائر فى مصر.

ومـــن الواضح أنه سيكون متحف غير تقليدى، لأن جزءاً كبيراً من مادته غير أثرية، ولأنه متحف نامى بالضرورة.

- توفير الاعتمادات الكافية – قبل بداية أعمال التنقيب – لمجموعة من الأعمال التى سيكون التقصير فى تنفيذها شديد الضرر بالمكتشفات، أهمها: تصميم وتنفيذ نظام حماية خارجى محكم يراعى ظروف الموقع، وعدم الانتظار حتى يتم الكشف عن آثار ثابتة تحتاج هذا النوع من الحماية للبحث عن إمكانات توفيره. مع مراعاة أن التصميم غير الجيد لأنظمة الحماية الخارجية قد يسبب أضراراً تفوق ما ينتج عن ترك الموقع دون حماية. مع توفير كافة مستلزمات المعالجات الأولية وبقية إحتياجات الصيانة الحقلية لمرمم الحفائر، الذى يعتبر وجوده أساسياً.

ومسايرةً لتتابع خطوات الصيانة الحقلية يوصى الباحث بالأعمال التالية خلال الحفائر:

- **فيما يختص بالتعريض:** يوصى الباحث بتدريج تعريض المكتشفات من خلال الدفن الموقت فى الرمل، الذى ثبت دوره الجيد فى تقليل الصدمة البيئية الناتجة عن التعريض من خلال العمل التجريبى والتطبيقى، ويراعى عند التطبيق فى المواقع وفى معامل المواقع الفصل بين المكتشفات التى يتم دفنها وبين الرمل بفاصل مسامى يسمح بإنتقال الرطوبة ويمنع التصاق أى ذرات أو حبيبات بالسطح الرطب للمادة الأثرية. ويقتضى التعريض الجيد إستخدام أجهزة قياس ومراقبة الرطوبة، لذلك يوصى الباحث بضرورة توافرها فى مواقع الحفائر.
- **فيما يختص بالرفع والنقل:** يوصى الباحث بتوفير مستلزمات الرفع والنقل (الواردة فى الدراستين النظرية والتطبيقية. كما يوصى بتطبيق الطرق التالية من بين الطرق التى تمت دراستها:

١- طريقة اللفائف

٢- طرق رفع الكتلة

أما التقوية كطريقة رفع فلا يوصى بها إلا عند الضرورة.

- **فيما يختص بالتغليف:** يوصى الباحث بتوفير مستلزمات التغليف التى تناسب الظروف البيئية للموقع الذى يتم التنقيب فيه (بيئتىّ الدفن والتعريض)، حيث يكمل التغليف الجيد كل من التعريض الآمن والرفع الآمن. حيث يمثل التغليف الجيد نوعاً من التحكم البيئى أو المناخى فى البيئة المحيطة باللقية. كما يمثل "التحبيش" حول اللقى نوعاً من التدعيم الميكانيكى الذى يحمى اللقي (غير المؤقلمة)من مخاطر النقل والتناول.

- **فيما يختص بمخزن الحفائر:** قد تتضمن بعض الحفائر مخزناً خاصاً بها، وعندئذ فإنه يكون من الأماكن الهامة التى يجب الاهتمام بها إهتماماً كبيراً، حيث تؤثر الظروف المناخية السيئة على المواد الأثرية بصفة عامة، والمواد الأثرية غير المؤقلمة بصفة خاصة. لذلك يوصى الباحث بالاهتمام بهذا المخزن من حيث توفير الاعتمادات لتشييده وتجهيزه ، وتخصيص مرمم خاص للإشراف عليه إذا إقتضى الأمر ذلك .
- **فيما يختص بالمكتشفات المتبقية فى الموقع:** يوصى الباحث بالردم المدعم (وهو للآثار الثابتة يقابل التخزين للقى) فى حالة عدم العرض، حيث يمثل الردم المدعم أفضل وسيلة لحماية مثل هذه المكتشفات. كما كان الدفن من قبل يمثل ظروفاً جيدة للحفظ بصفة عامة.
- **فيما يختص بالتنظيف:** يوصى الباحث بالاهتمام الخاص بالتنظيف الفاحص للمكتشفات، حيث يتسم التنظيف فى هذه المرحلة بالخصوصية التى ترجع إلى إحتمال وجود مواد مصاحبة للمادة الأثرية تفيد فى زيادة حصيلة المعلومات الناتجة عن الحفائر، وقد تكون الاتساخات المطلوب إزالتها من بين المواد الواجب ملاحظتها. ويرتبط التنظيف الفاحص بالتنقيب الدقيق الذى يجب أن يتعاون فيه المنقب ومرمم الحفائر.
- **فيما يختص بالأقلمة:** يوصى الباحث بضرورة أقلمة المكتشفات المنقولة فى الموقع (فى معمل الموقع) حيث تصبح المادة الأثرية أكثر إستقراراً. ويعتبر تغليف وتخزين اللقى وهى مؤقلمة (مستقرة)أفضل من تغليفها وتخزينها وهى محتوية على عوامل التلف الكامنة. كما يجب أقلمة المكتشفات الثابتة بسرعة كافية إتقاءاً لأضرار التغيرات المناخية غير المنتظرة.
- **فيما يختص بالتقوية:** يوصى الباحث بمراعاة شروط محكمة للتقوية فى مواقع الحفائر للآثار الثابتة، أهمها:
  - إزالة عوامل التلف الكامنة (ماء، أملاح، ميكروبات)،
  - أخذ العينات الكافية للأغراض الأثرية وأغراض الصيانة ؛
  - التقوية الموضعية وليس الشاملة ؛
  - التركيزات المنخفضة لمواد التقوية.

  وقد تفرض الظروف عدم الالتزام بذلك حرفياً.

Glossary أهم المفردات

A

Active techniques	أساليب إيجابية (لموازنة أو أقلمة المكتشفات)
Arbitrary excavation	حفائر تحكمية (الحفر فى طبقات متساوية السمك)
Archaeological conservation	الصيانة الحقلية
Archaeological context	السياق الأثرى
Archaeological deposits	الرواسب الأثرية
Archaeological environment	بيئات أثرية
Artifact	مشغولة

B

Back filling (re-burial)	الردم التدعيمى (بإعادة دفن المكتشفات الثابتة)
Backing material	مادة سند أو تدعيم
Bandaging	التضميد أو اللف (من طرق الرفع)
Block lifting method	طريقة رفع الكتلة
Bulking agent	عامل ملء (تدعيم)
Bulk	فواصل (بين خنادق الحفر فى النظام الشبكى)
Bulk store	تخزين إجمالى للآثار
Burial environment	بيئة الدفن

C

Categories of storage	أقسام التخزين
Climatic changes	تغيرات مناخية
Climatic control	تحكم مُناخى
Cocoon	شرنقة (تحيط باللقية الهشة لتأمين رفعها)
Composite artifacts	مشغولات مركبة (من أكثر من مادة أثرية)
Container	عُبوة
Context	سياق (أثرى)
Cushioning	توسيد (تحبش)

D

Datum point	النقطة الثابتة
Deformation (distortion)	تشوه شكلى
Dehydration	فقد الماء (عند التعريض)
Directly adhering support	دعامة اللصق المباشر (من طرق الرفع)
Dry packaging	التغليف الجاف

E

Earth matrix	قالب التربة (رحم التربة المحيط بالأثر المدفون)
Environmental behavior	السلوك البيئى (لموقع الحفائر)
Environmental control	التحكم البيئى
Environmental shock	الصدمة البيئية (الناتجة عن الكشف والتعريض)
Equilibrium	اتزان (بين الأثر وبين بيئة الدفن)
Excavation Conservator	مرمم مكتشفات (فى مواقع الحفائر)
Exposure	تعريض
External Environment	البيئة الخارجية

F

Final stabilization	الأقلمة (الموازنة) النهائية
Fragile objects	آثار ضعيفة
Freezing	التجميد (من طرق الرفع)
Freshly excavated material	مواد مكتشفة حديثاً

G

Grid system	النظام الشبكى (فى الحفائر)

H

Handling	تناول
High humidity technique	أسلوب الرطوبة المرتفعة (فى التغليف والتخزين)
Horizon	أفق (أرضى)

I

Immediate destruction (after discovery)	التدمير أو التلف الفورى (بعد الكشف)
Immersion technique	أسلوب الغمر (فى التغليف والتخزين)

Intact	أثر بكر (لم يمس منذ دفنه)
Investigative cleaning	التنظيف الفاحص
Investigative conservation	الصيانة الفاحصة

L

Labeling	وضع العلامات أو البطاقات (فى التغليف والتخزين)
Laboratory archaeological conservation	الصيانة المعملية
Lifting	رفع (اللقى الأثرية الهشة)

M

Micro climate	مناخ دقيق (داخل صندوق أو فاترينة عرض)
Micro excavation	تنقيب دقيق
Movable	آثار منقولة

N

Non porous materials	مواد غير مسامية

O

On-site conservation	الصيانة فى الموقع
Open area excavation	التنقيب فى مساحة مفتوحة

P

Packaging	التغليف
Passive technique (stabilization)	الطرق السلبية (للموازنة أو الأقلمة)
Permanent exposure	التعريض الدائم
Permanent shelter	سقف حماية دائم
Physical deterioration	تلف فيزيائى
Post-excavation environment	بيئة ما بعد الكشف
Preliminary stabilization	الموازنة (الأقلمة) الأولية
Preventive conservation	صيانة وقائية
Protective measures	تدابير وقائية

R

Receiving boards	ألواح استقبال (للرفع والنقل)
Release agent (layer)	مادة (أو طبقة) فاصلة أو عازلة (فى الرفع)

Remedial conservation	صيانة علاجية
Rigid framework	أُطر صلبة (سدايب)

S

Shelters	أنظمة حماية خارجية (أسقف حماية)
Site museum	متحف موقع (للمكتشفات)
Storage	تخزين
Storage environment	بيئة التخزين
Stratification	التواجد أو الترتيب الطبقى "الوضع الطبقى"
Stratigraphy	علم أو دراسة الطبقات "تسجيل الطبقات"
Surface encapsulating	الكبسلة السطحية (طريقة رفع)

T

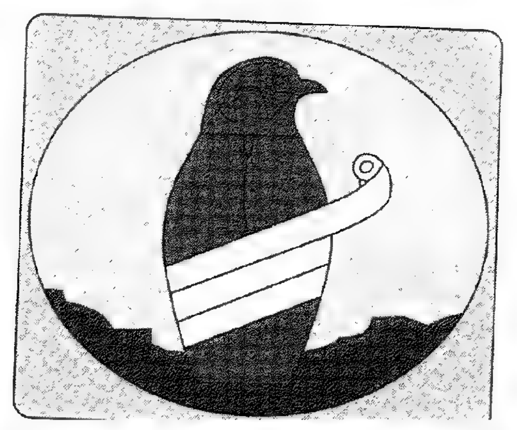
Temporary roofs (shelters)	أسقف حماية مؤقتة

U

Under cut	قطع سفلى (تحت الرواسب المدعمة للقية تمهيداً للرفع)
Underground environment	بيئة تحت سطح الأرض

W

Waterlogged finds	لقى مغمورة فى الماء (مشبعة بالماء)
Wet packaging	تغليف رطب



شكل رقم (٥٨) رسم رمزى للصيانة فى مواقع الحفائر (لوجو)

يمثل إناء كانوبى مستخرج من الرواسب الأثرية، بينما تمنع اللفائف المحيطة به إحاطة اللفائف بالمومياء اتساع ما به من شروخ و بالتالى تقسمه. من عمل المؤلف.

عن بيئتى الدفن و التعريض:



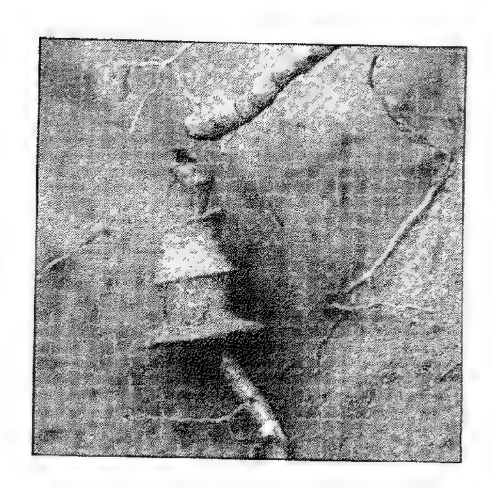
صوره رقم(١) :

تأثير وزن الرواسب الأثرية على المواد الأثرية المدفونة بها: إناء فخارى مهشم نتيجة ضغط ما كان فوقه من رواسب أثرية قبل الكشف.



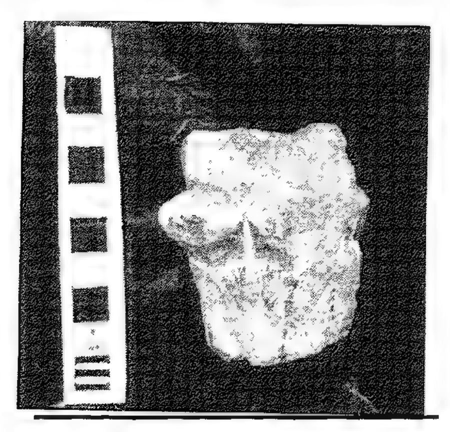
صورة رقم(٢) :

تأثير وزن الرواسب الأثرية وما قد يعلوها من أحمال إضافية على الآثار الأكثر قوة، مثل هذا العتب من الحجر الجيرى، والذى لم يتحمل ما علاه قبل الكشف من أحمال من المحتمل جدا أنه تضمنت أحمالا وضغوطا موضعية كبيرة.



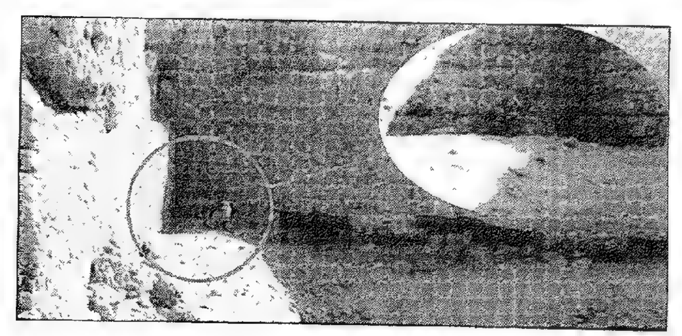
صورة رقم (٣):

لجذور النباتات تأثيرات متلفة عديدة منها بطبيعة الحال تأثيراتها الحيوية الدقيقة المتمثلة فى تشجيع مثل هذا النوع من النشاط، لكن الصورة توضح حركة أحد جذور نباتات الحلفا الذى مر عبر فوهة مكسورة من إناء فخارى وعند الحفر ظهر على هذه الصورة.



صورة رقم (٤):

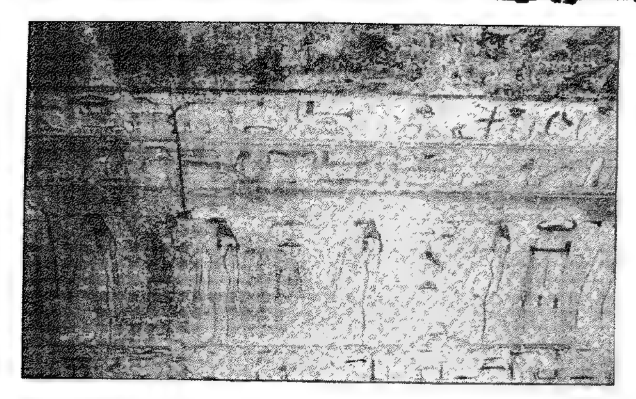
من بين الفروق العديدة بين التربتين الطينية والرملية أن المكتشفات المستخرجة من تربة طينية تكون أكثر اتساخا نتيجة لدقة حجم حبيبات الطين ولما لها من خواص التصاق. ودخولها للمسام فى الطقة السطحية وارتباطها بها بأكثر من وسيلة ارتباط.



صورة رقم (٥):

فى بيئة الدفن يغيب تأثير الحيوانات، أما بعد الكشف فإن هذا التأثير يظهر فقد تستخدم الحيوانات الأثر نفسه وقد تحفر فى جدرانه جحورها.

التلف الناتج عن التعريض:



صورة رقم (٦) :

الجدار الجنوبي من مقبرة بانحسي فور الكشف وقبل ظهور التلف الناتج عن الصدمة السيئة.



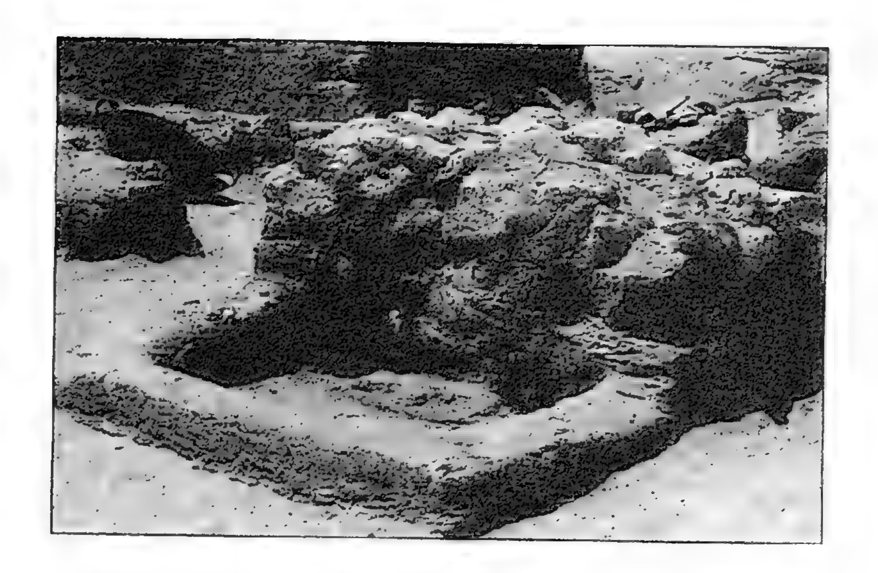
صورة رقم (٧) :

صورة جانبية للثلاث الإلهات الأوليات من الجدار ويظهر بالصورة ارتفاع سطح الحجر الجيري خاصة عند وجه الإلهة رقم ٢ مما نتج عنه تشوهها تماما وانطماس معالمها .



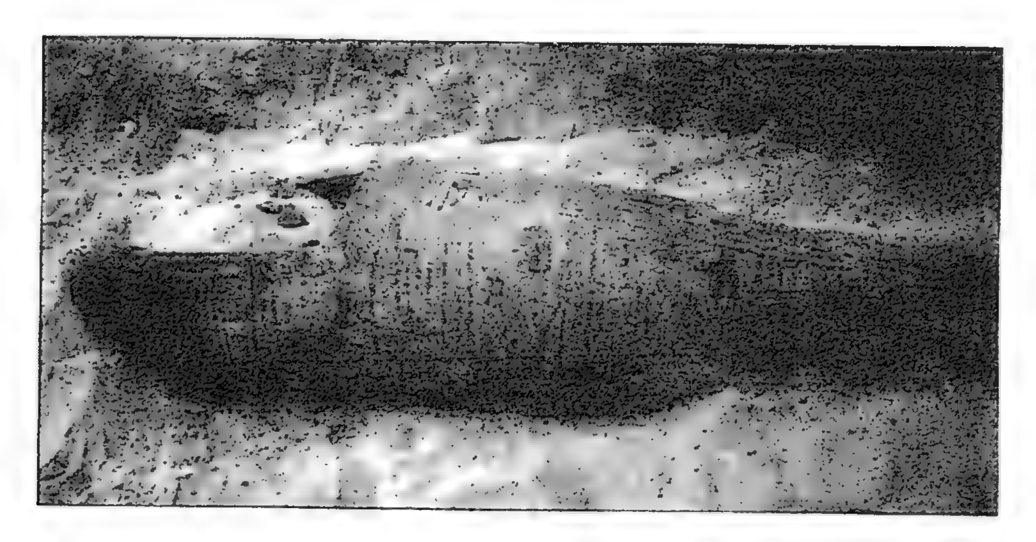
صورة رقم (٨) :

صورة أمامية لنفس الإلهة رقم ٢ وقد أنطمست معالم وتفاصيل وجهها وذلك نتيجة لتأثير الصدمة البيئية .



صورة رقم (٩) :

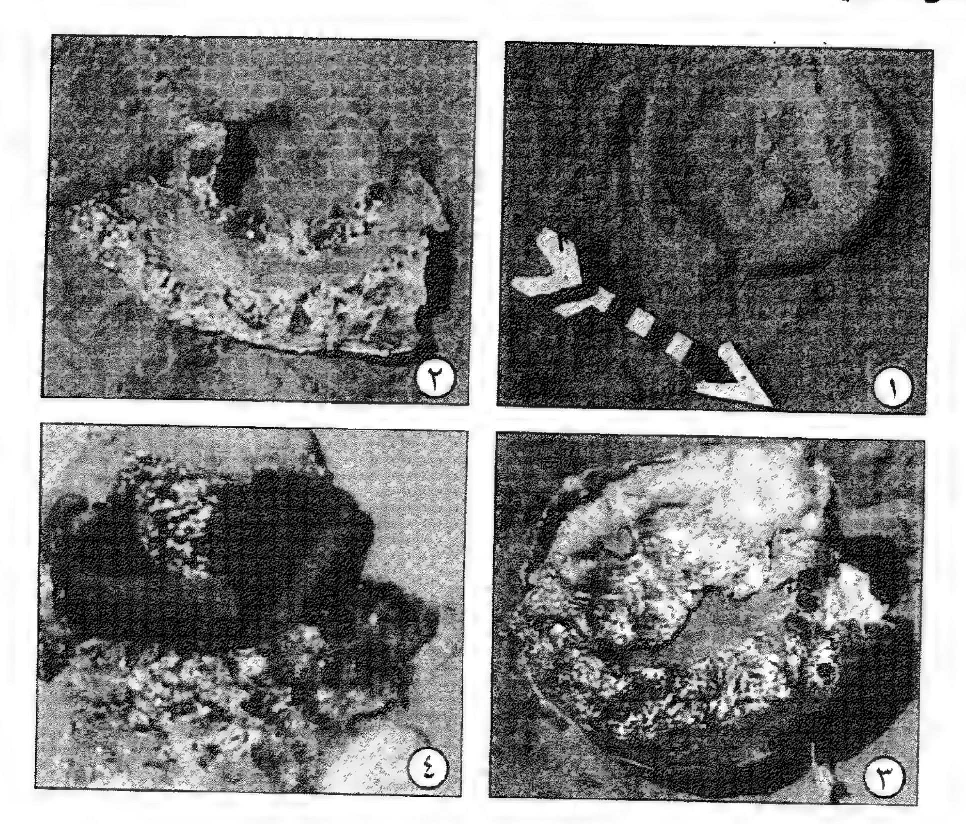
من أكثر المواد تأثرا بالصدمة البيئية الطوب اللبن لذلك فهو يحتاج لتدابير معينة تمنع وقوع الصدمة البيئية المتوقعة عند الكشف، وفى صورة مقبرة فقيرة من الطوب اللبن لم يحرم صاحبها نفسه رغم الفقر من تشكيل مائدة قرابين متواضعة من الطين، وقد تم تأمين تعريضها ووقايتها من الصدمة البيئية عن طريق الدفن الانتقالى المؤقت فى الرمل الجاف



صورة رقم (١٠) :

إعادة دفن تابوت فخارى ملون بالرمل الجاف وذلك للوقاية من الصدمة البيئية الناتجة عن الكشف، ويمكن وضع طبقة فاصلة مسامية (من القماش) للوقاية من أى تأثير محتمل لرمل على الألوان.

رفع اللقى الضعيفة:



صورة رقم (١١):

رفع الكتلة بطريقة البولى يوريثان الرغوى.

(١) إناء فخارى فى تربة رملية وتظهر من فوهته بعض الشروخ والكسور.

(٢) التفريغ حول نصف الإناء ووضع رقائق الألمونيوم كعامل فصل بين سطح الأثر وبين مادة التدعيم التى سيتم صبها وهى البولى يوريثان الرغوى.

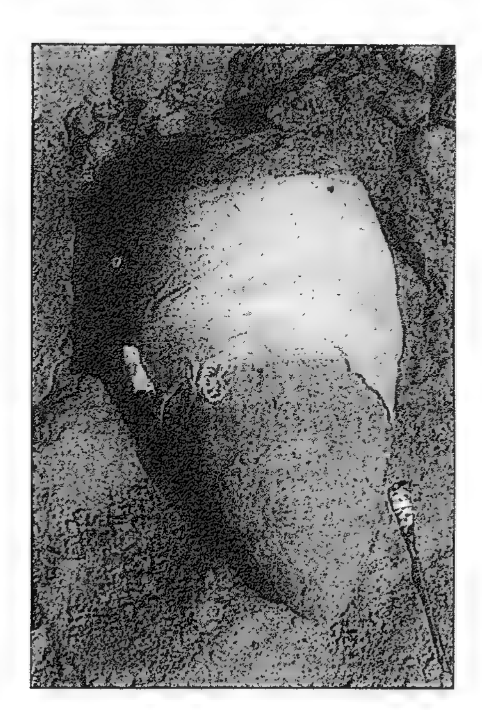
(٣) تكرار العملية السابقة مع النصف الآخر من الإناء وبالتالى فقد أحيط الإناء بمادة التدعيم تماما، وقد تم ربط نصفى دعامة الفوم برباط يتم فكه باليد فى المعمل دون الحاجة للقطع فى دعامة الفوم التى تم صبها على مرحلتين كقطعتين (لقمتين) منفصلتين.

(٤) الإناء فى المعمل وقد تم فك الرباط ونزع أحد جزئى دعامة الفوم دون حدوث تلف إضافى للإناء.



صورة رقم (١٢):

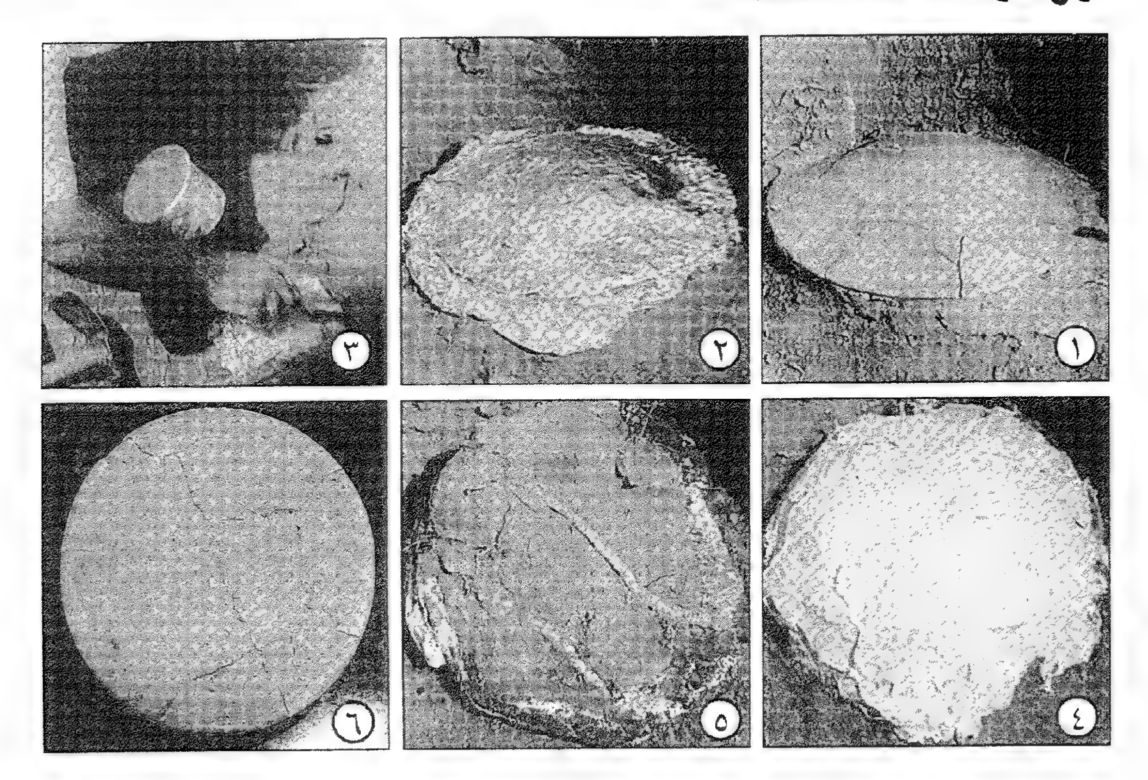
إناء فخارى ضعيف وبه العديد من الشروخ ، خاصة الشروخ الطولية، ومن ثم فهو مهدد بالتهشم عند رفعه من التربة



صورة رقم (١٣):

استخدام طريقة اللفائف بصورة محدودة (موضعية) لمنع اتساع الشروخ وتأمين رفع الإناء

الرفع بطريقة الكبسلة السطحية :



صورة رقم (١٤) :

تطبيق دعامة الجبس فى طريقة الكبسلة السطحية ، إحدى طرق رفع الكتلة.

(١) طبق فخارى فى رواسب أثرية طينية فى وضع مقلوب، وبه كسر وعديد من الشروخ.

(٢) تغطية اللقية برقائق الفوم كعامل فصل يمنع التصاق مادة التدعيم (وهى هنا الجبس) بسطح اللقية.

(٣) تطبيق دعامة الجبس فوق رقائق الألمونيوم

(٤) دعامة الجبس بعد تطبيقها.

(٥) الطبق الفخارى بعد رفعه على لوح معدنى ثم قلبه بحيث تكون دعامة الجبس إلى أسفل وتظهر الجذور الطويلة الممتدة والقوية لنباتات الحلفا

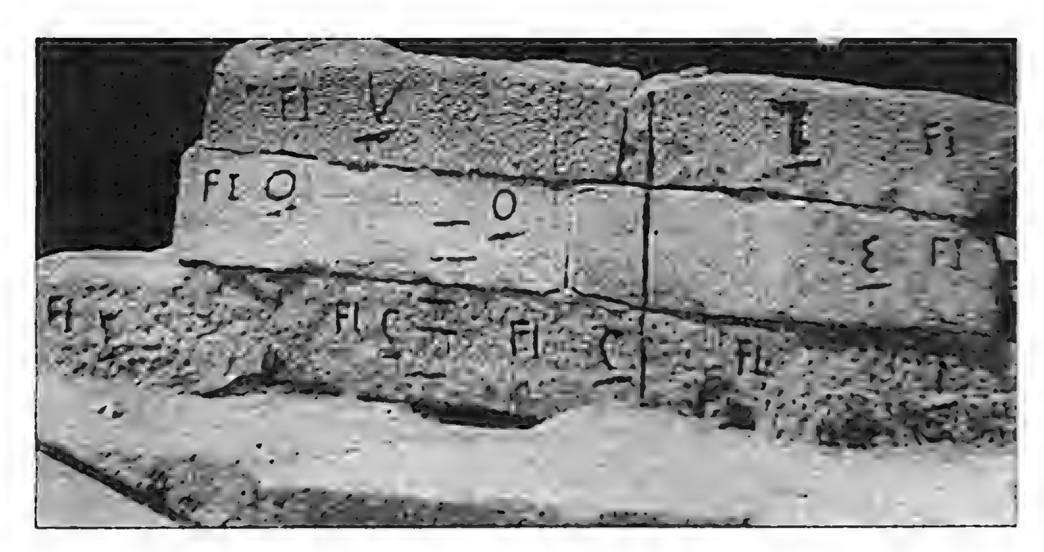
(٦) الإناء بعد ترميمه.

نقل أثر ثابت:



صورة رقم (١٥):

ارتفاع منسوب المياه تحت السطحية داخل مقبرة بانحسي وملئها للمتبقي من مربع بئر المقبرة



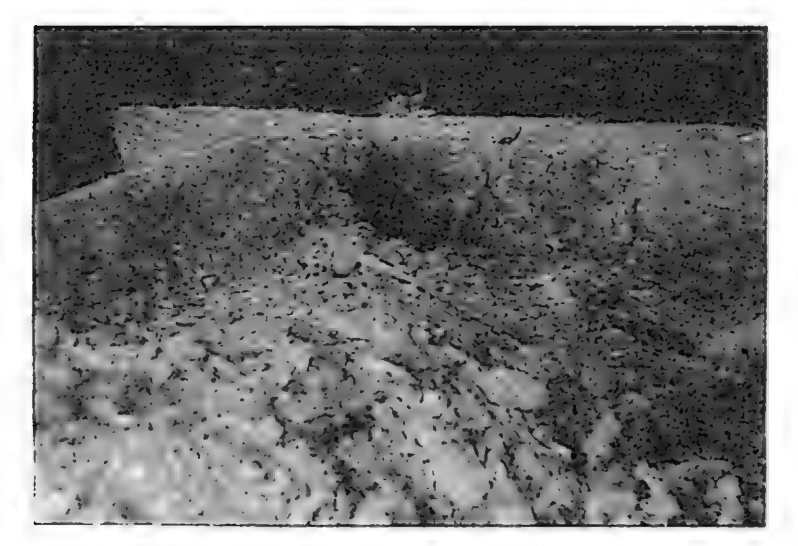
صورة رقم (١٦):

ترقيم أحجار مقبرة بانحسي تمهيدا لفكها.



صورة رقم (١٧):

شفط جزء من المياه من داخل المقبرة لتمكين فريق العمل من دخول المقبرة والقيام بأعمال الصيانة التأمينية الطارئة والسريعة للنقوش.

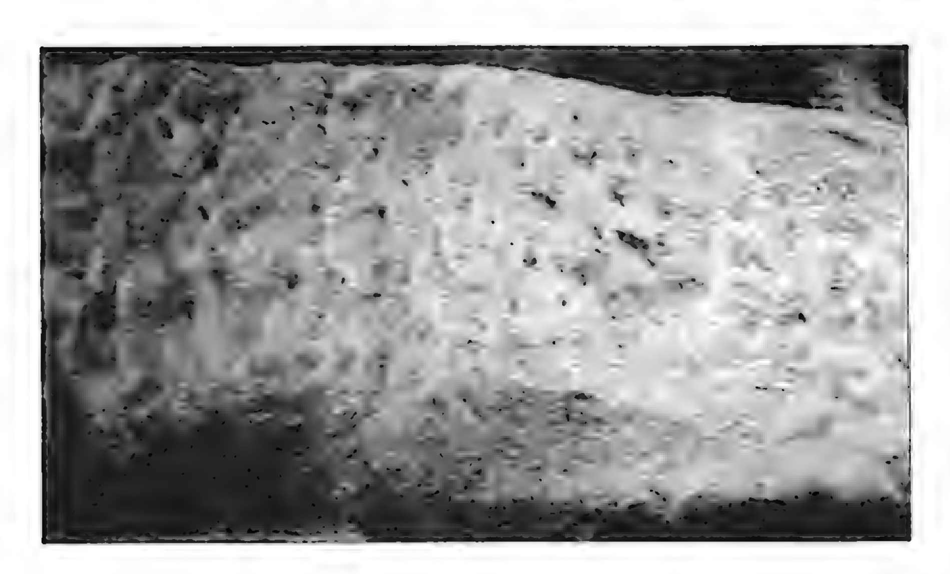


صورة رقم (١٨):

فك لطبقة الأولى من أحجار سقف المقبرة وظهور طبقات أخرى أسفل منها.

أثناء فك المقبرة:

التنظيف الفاحص والتنقيب الدقيق وزيادة المعلومات الأثرية عن الأثر:



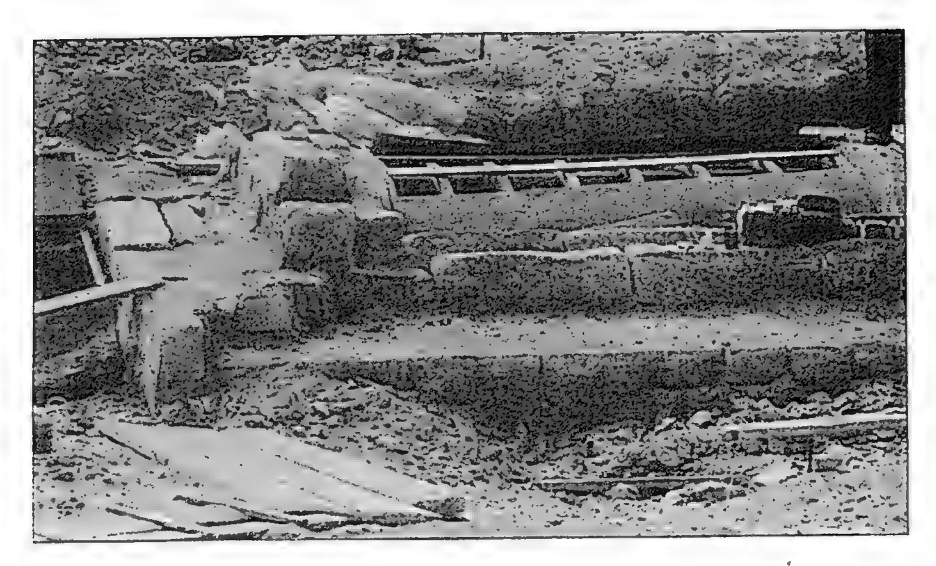
صورة رقم (١٩):

أحد الكتل الحجرة الداخلية وتظهر عليه كتابات باللون الأحمر يبدو أنها مما يعرف بعلامات المحاجر، وقد كشف الباحث منها على مجموعة متنوعة بعضها باللون الأحمر وبعضها الآخر بالأسود، وهي تقع أحيانا أسفل كتل من المونة.



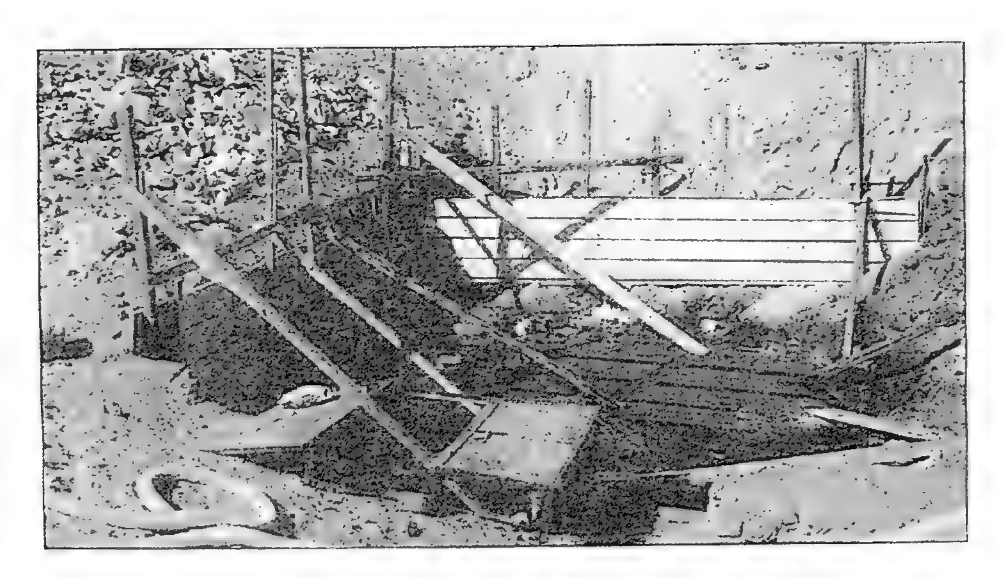
صورة رقم (٢٠):

جزء من العلامات المذكور ويظهر جزء منها أسفل كتلة صغيرة من المونة حيث كانت المساحة جميعها مغطاة بالمونة، والصورة أثناء التنظيف الميكانيكى فى موضع العمل، وقد كان يتم تثبيت العلامات بالبارالويد ب ٧٢.



صورة رقم (٢١):

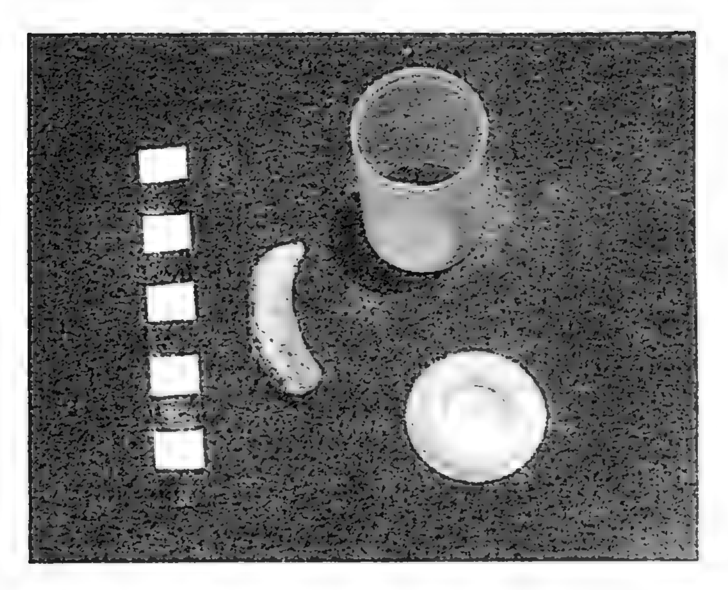
الانتهاء من فك سقف المقبرة (المقبى) وتظهر بالصورة الصلبة الخشبية الساندة لكتل السقف قبل فكها .



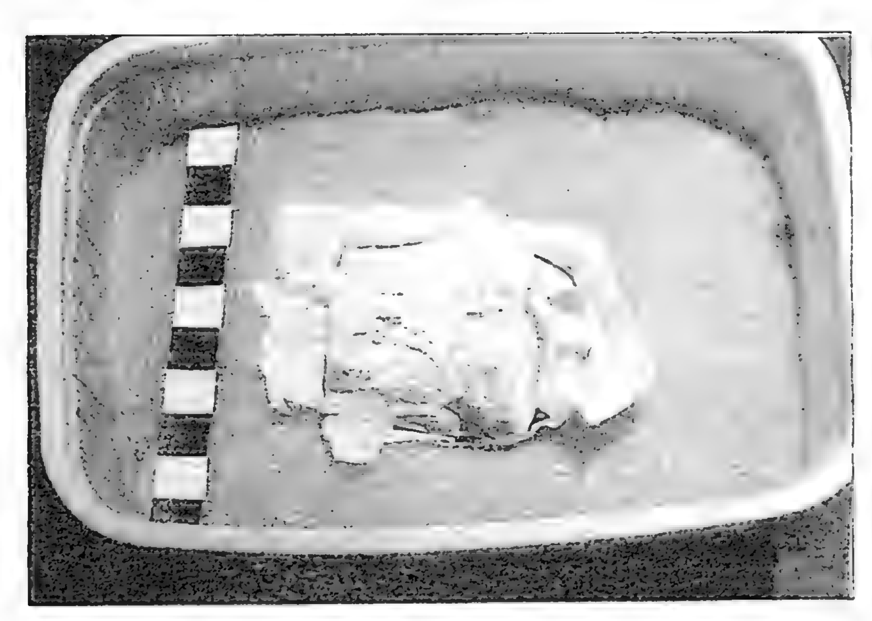
صورة رقم (٢٢):

بركة من الماء الآسن فى موقع المقبرة .

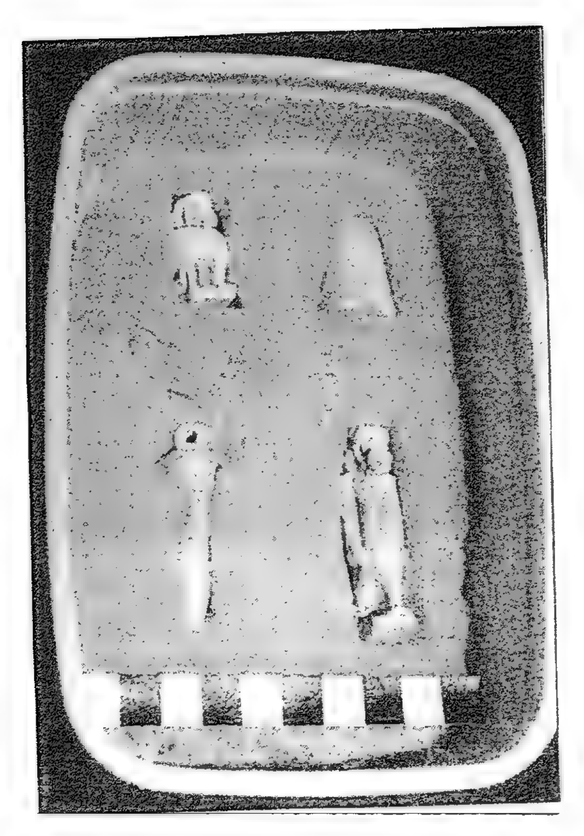
التغليف :



صورة رقم (٢٣):
اختيار العبوة ذات الحجم المناسب لحجم المادة الأثرية المطلوب تغليفها، مع "التحبيش " الجيد حولها. تغليف ناب حيوانية فى عبوة بلاستيكية تناسب حجمها الصغير.



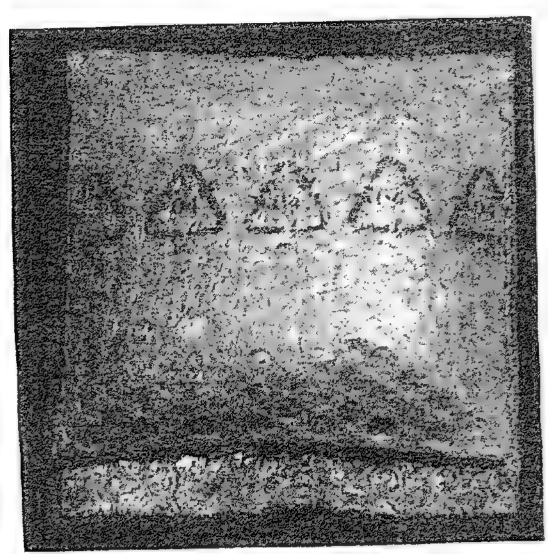
صورة رقم (٢٤):
تغليف تاج عمود "رمزى" من الحجر الجيرى فى عبوة بلاستيكية مع التحبيش حوله بالإسفنج



صورة رقم (٢٥):

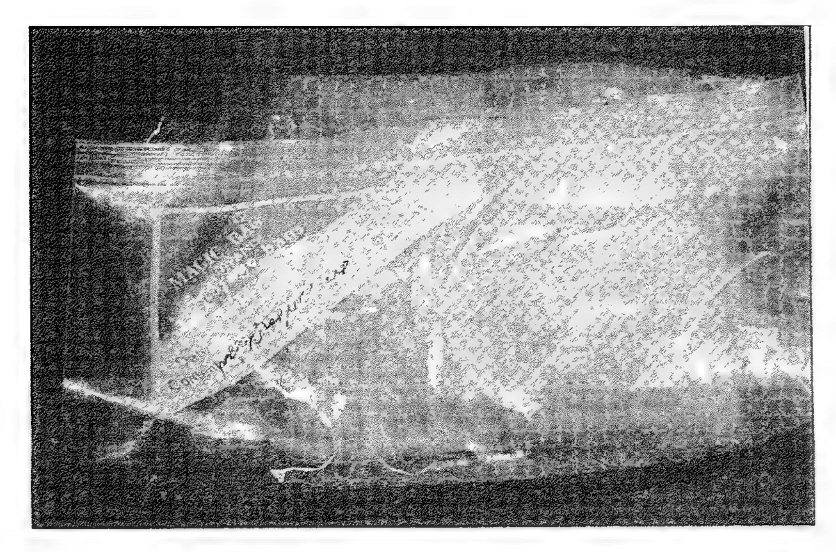
تغليف مجموعة تمائم متنوعة فى عبوات بلاستيكية مُحكمة الغلق وتدعيمها بالإسفنج .

التغليف فى أكياس:



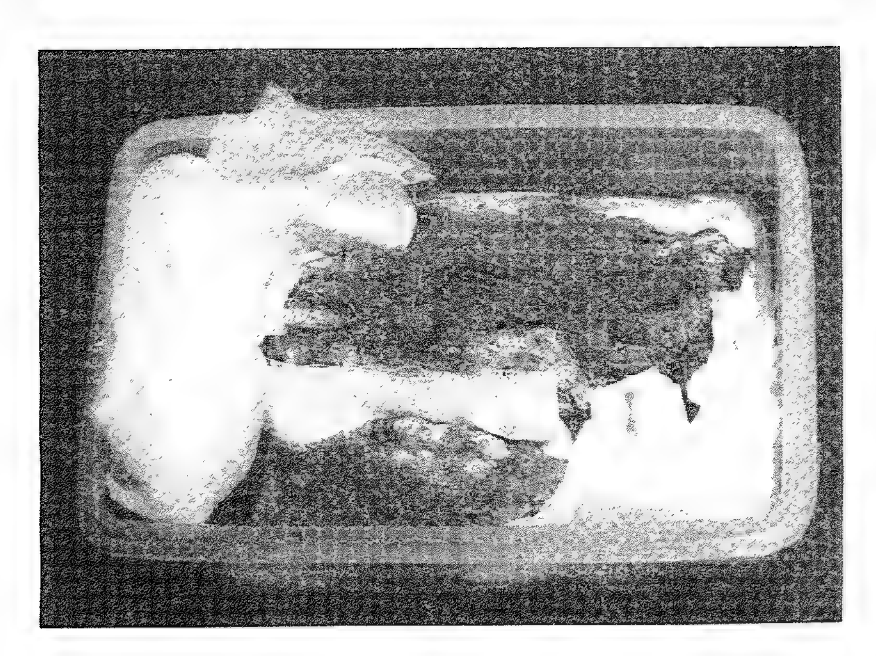
صورة رقم (٢٦):

التغليف فى بلاستيك اللف الفقاعى، حيث تزيد فقاعات الهواء بالأكياس من الحماية الميكانيكية للمادة المغلفة.



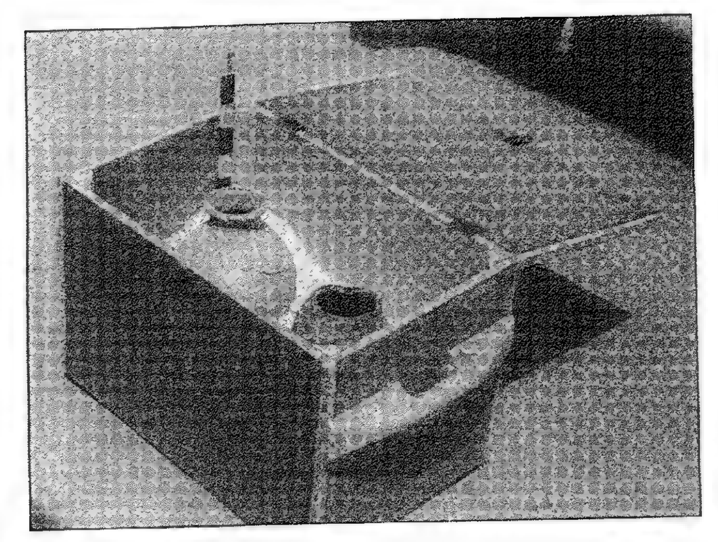
صورة رقم (٢٧):

التغليف فى أكياس بلاستيكية ذاتية الغلق مع كتابة البيانات على الكيس من الخارج.



صورة رقم (٢٨):

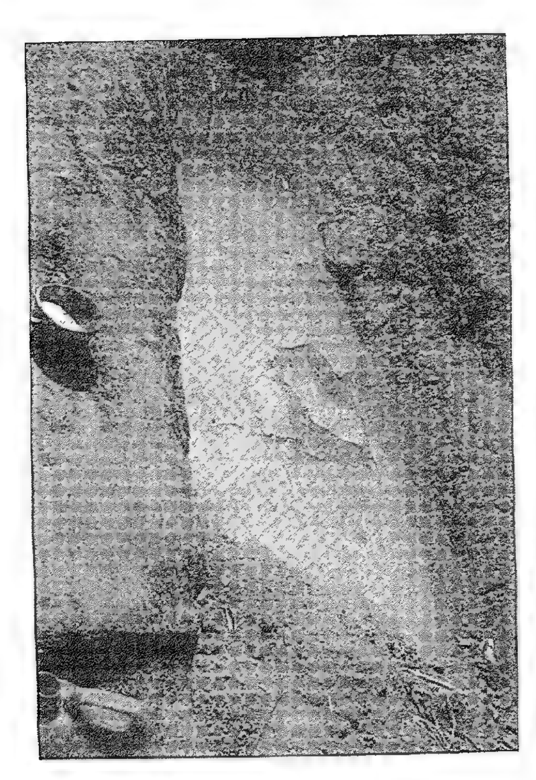
التحبيش بورق التشيو الخالى من الأحماض، حول اللقى الأثرية الجافة، وذلك لتوفير التدعيم والتأمين الميكانيكى لها داخل عبوة التغليف، وهى علبة بلاستيكية.



صورة رقم(٢٩):

تغليف وتعبئة إناءين فخاريين فى صندوق خشبى كبير وقوى، مع الفصل بينهما والتحبيش بينهما بحبيبات الفوم.

الردم التدعيمى:



صورة رقم(٣٠):

أرضية ما يرجح أن يكون مخزنا للحبوب وبها بعض الكسور.



صورة رقم (٣٠):

ترميم الكسور تمهيدا للردم التدعيمى بالرمل الجاف، خاصة وأن الموقع يعتبر معبرا للناس الحيوانات بمختلف أنواعها .



صورة رقم (٣١):

ترميم كسرات الأرضية قبل إعادة دفنها بغرض التدعيم.



الموقع وحركة الحيوانات ، بعد ردم الأجزاء الأكثر عرضة للتلف .



موقع حفائر وقد أعيد دفنه مؤقتا بين مواسم التنقيب بينما
يمر البشر والحيوانات فوق الموقع

الأسقف الواقية :



صورة رقم (٣٤):
نقص الحماية الخارجية وأثره على المواقع الأثرية وما بها من مكتشفات .



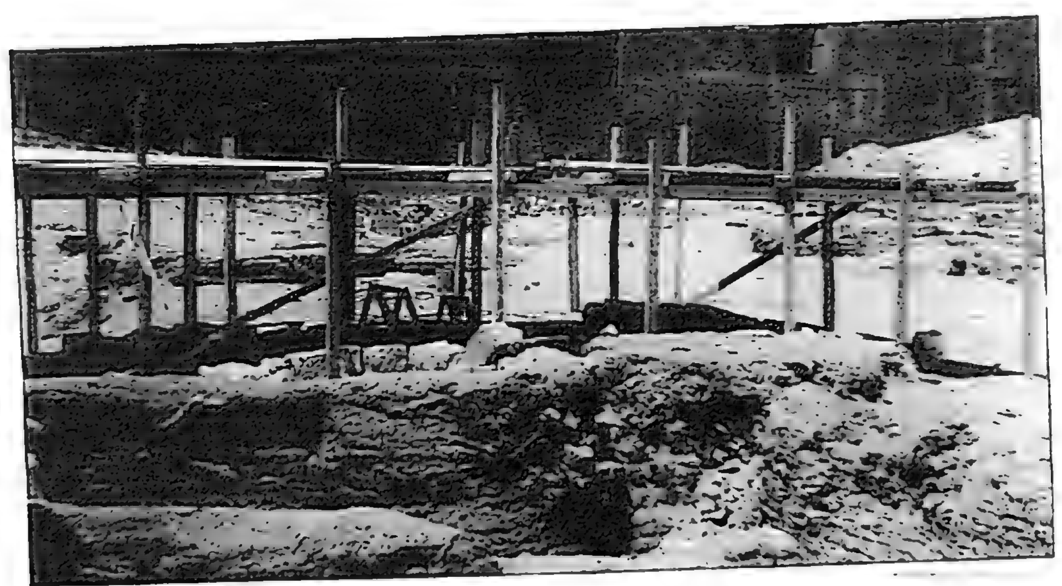
صورة رقم (٣٥):
التصميم الخاطئ لأسقف الحماية وتأثير ذلك على المكتشفات والموقع .



صورة رقم (٣٦):
التصميم الخاطئ لأسقف الحماية وتأثير ذلك على المكتشفات والموقع .



صورة رقم (٣٧):
تشييد سقف واقى فور الكشف عن إحدى المقابر بالجبل القبلى .



صورة رقم (٣٨):
مظلة لحماية الأحجار التى تم فكها من مقبرة بانحسى من تأثير أشعة الشمس المباشرة.

التنقيب الدقيق :



صورة رقم (٣٩):

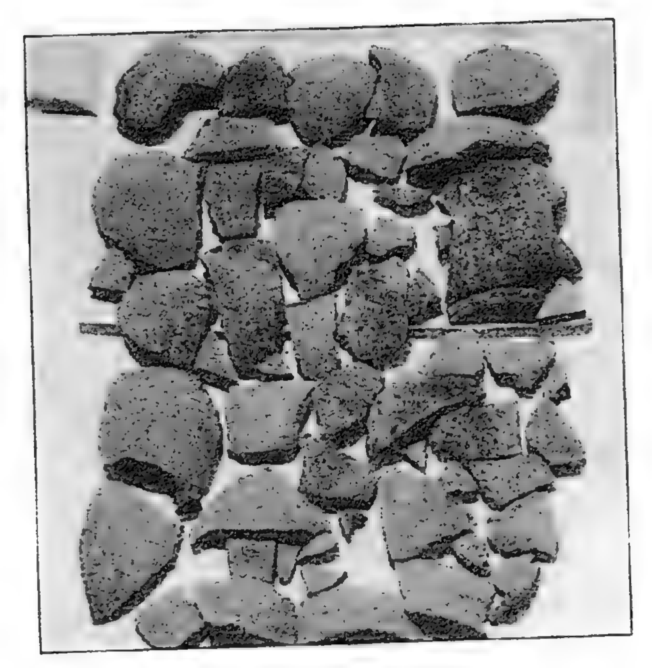
تفريغ محتويات اناء فخار من الأتربة ، واستخراج ما به من محتويات ، وهى فى هذه الحالة حبات قمح متفحمة ، تظهر فوق كومة الأتربة المستخرجة من الإناء .



صورة رقم (٤٠):

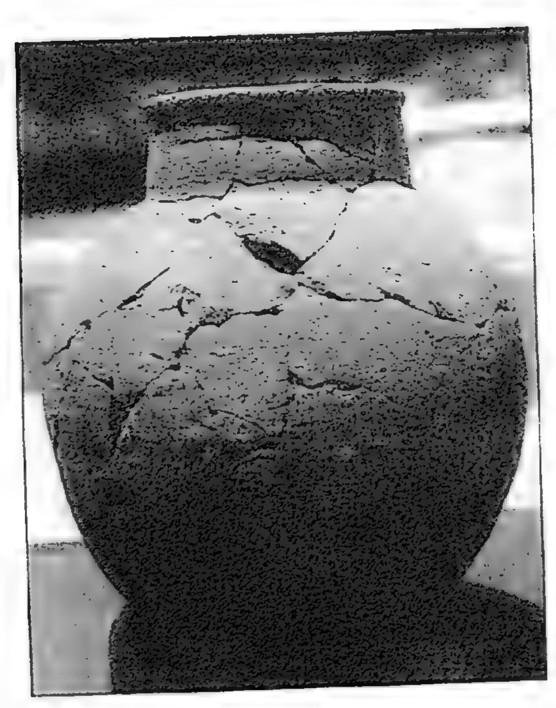
محتويات إناء فخارى أثرى: مجموعة من العظام المختلفة ومشغولات برونزية متحولة كليا إلى نواتج صدأ .

الأقلمة :



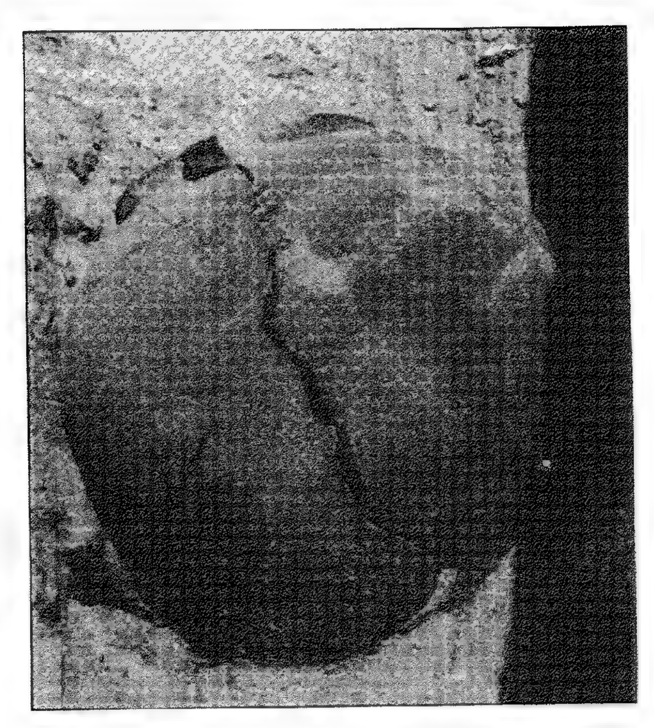
صورة رقم (٤١):

مجموعة من الكسرات الفخارية (٥٢ كسرة) .



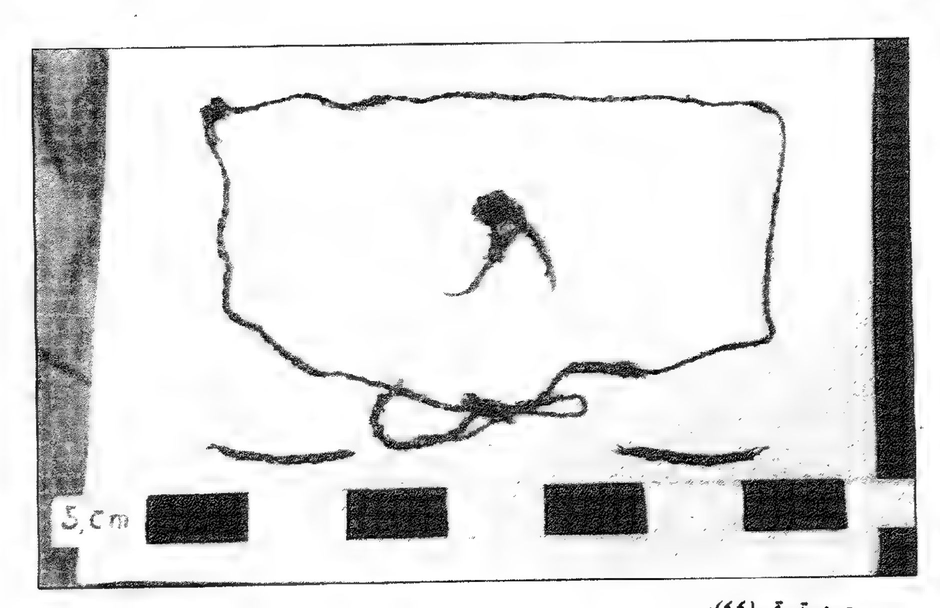
صورة رقم (٤٢)

مجموعة الكسرات بعد إعادة تجميعها، وقد عادت إناءً يمكن عرضه وتناوله بسهولة .



صورة رقم (٤٣):

إناء فخارى مهشم ، ويظهر من تحته طرف لحبل فى حالة سيئة من الجفاف والهشاشية .



صورة رقم (٤٤):

الحبل الأثرى بعد أقلمته (برفع محتواه المائى وبتثبيته على حامل قماشى مشدود على إطار خشبى) .



صورة رقم (٤٥):

تفصيلية من الصورة السابقة : العُقد القديمة التى أحكم المصرى القديم ربطها بيديه .



صورة رقم (٤٦):

استعدال مجموعة من المشغولات الذهبية المستخرجة فى الحفائر.



صورة رقم (٤٧):

مجموعة من الرقائق الذهبية بعد تنظيفها واستعدالها / حفائر بعين شمس .

اللقى الذهبية تختلف عن بقية اللقى الأخرى ، فهى من أقل المواد تأثراً بالظروف السائدة فى بيئة الدفن ، وهى من أقل المواد تأثراً بالصدمة البيئية الناتجة عن التعريض ، وإن كانت من الممكن أن تخدع المنقب والمرمم عندما تتحول أى نسبة من المعادن الأقل نبلاً - كالنحاس على سبيل المثال - إلى نواتج صدأ فتظهر اللقى الذهبية فى صورة كتلة من نواتج الصدأ الخضراء والزرقاء . أما عند الأقلمة فلا تحتاج اللقى الذهبية لأكثر من السند والتدعيم للحماية الميكانيكية .

المراجع العربية

(١) أحمد سيد أحمد شعيب : " **الأسس العلمية لعلاج وصيانة الآثار الحجرية تطبيقا على بوابة مقصورة الأمير نب ماعت رع كبير كهنة أونو المكتشفة حديثا بواسطة بعثة حفائر كلية الآثار –جامعة القاهرة –بالمطرية** " ، أطروحة ماجستير ، كلية الآثار ، قسم ترميم الآثار ، ١٩٨٣ .

(١) إبراهيم محمد حبيب (دكتور) : "**أساسيات علوم الأراضى ، ج١، كيمياء ومنرالوجيا الأراضى وتغذية النبات** " ، القاهرة ، ١٩٨٢.

(٢) أحمد فخرى (دكتور) : " **الأهرامات المصرية** " (مترجم) ، ترجمة : أحمد فخرى (دكتور) ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٨٨.

(٣) أدولف إرمان : " **ديانة مصر القديمة** " (مترجم) ، ترجمة : عبد المنعم أبو بكر و محمد أنور شكرى (دكتوران) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٩٧.

(٤) ألفريد لوكس : " **المواد والصناعات عند قدماء المصريين** " ، (مترجم) ، ترجمة : محمد زكريا غنيم ، وزكى إسكندر (دكتور) ، دار الكتاب العربي ، القاهرة ، ١٩٦٥ .

(٥) ثروت محمد محمد حجازى، وآخرين: " **المعالجات الفورية للمكتشفات الأثرية فى مواقع الحفائر**" الأثريين العرب ، ٢٠٠٢م .

(٦) ثروت محمد محمد حجازى : "**محاضرات فى صيانة الآثار المستخرجة فى الحفائر**" ، مجموعة من المحاضرات ألقيت فى عدد من الدورات التدريبية بالمجلس الأعلى للآثار، ٢٠٠٣م .

(٧) ثروت محمد محمد حجازى: "**الصيانة الوقائية للنقوش والصور الجدارية بالمواقع الأثرية**"، محاضرة ألقيت ضمن برنامج محاضرات الإدارة العامة لترميم وصيانة آثار ومتاحف القاهرة الكبرى، ٢٠٠٤م.

(٨) جورجيو توراكا : " **الذوبانية والمذيبات لأغراض مشاكل الصيانة** "،(مترجم) ، ترجمة :مهدى عبد المجيد (دكتور) ، بغداد ، المركز الإقليمي لصيانة الممتلكات الثقافية في الدول العربية ، سلسلة الصيانة العلمية ، طبعة ١٩٨٤.

(٩) جورج بوزنر ، و آخرون : " **معجم الحضارة المصرية** " ، ترجمة أمين سلامة ، مراجعة : سيد توفيق (دكتور) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

(١٠) حسام الدين عبد الحميد محمود(دكتور) : " **المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية** " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ،١٩٨٤.

(١١) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور): " **الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار** " ، مجلة كلية الآثار ،١٩٩٤ .

(١٢) حسام الدين عبد الحميد محمود(دكتور): " **تكنولوجيا صيانة وترميم المقتنيات الثقافية** " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٩.

(١٣) حسام الدين عبد الحميد محمود(دكتور) :" **موضوعات في صيانة الآثار العضوية – محاضرات تمهيدى ماجستير** " ١٩٩٥.

(١٤) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور): " **التحنيط في مصر** " ، المجلة العلمية لبحوث وترميم وصيانة المقتنيات الثقافية والفنية " ، الهيئة العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٩ .

(١٥) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور): " **مقدمة لعلم صيانة وترميم الآثار** " ، المجلة العلمية لبحوث وترميم المقتنيات الثقافية والفنية " ، الهيئة العامة للكتاب ،القاهرة ، ١٩٧٩.

(١٦) حسام الدين عبد الحميد محود (دكتور): " **حراسة وأمن الآثار والتحف الفنية** " ، القاهرة ، ١٩٩٠.

(١٧) حسام الدين عبد الحميد محمود (دكتور): " **دور العلم في خدمة الآثار** " ، القاهرة ،١٩٩٠.

(١٨) زكى اسكندر (دكتور) : " **تقرير عن مراكب خوفو** " ، نقلا عن ترجمة التقرير المنشورة في كتاب : " مراكب خوفو بين الحقيقة والخيال " ، تأليف مختار السويفى ، الدار المصرية اللبنانية ،

(١٩) سالم محمود الدباغ (دكتور) : " **مبادئ وطرق الاستكشاف الجيوكيميائى للرواسب الخام** " ، وزارة التعليم والبحث العلمى ، جامعة الموصل ، ١٩٨٨.

(٢٠) سعد شحاته المراغى: "**مقدمة في علم الفطريات**"، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ١٩٩٤.

(٢١) سلوى جاد الله : " علاج وصيانة أربع قطع أثرية " ، دبلوم معادلة للماجستير ، كلية الآثار، قسم ترميم الآثار، جامعة القاهرة ، ١٩٨٢م .

(٢٢) الشحات محمد رمضان ، وآخرون (دكاترة) : " **الميكروبيولوجيا العامة** " ، القاهرة ، ١٩٩٥.

(٢٣) عبد الظاهر عبد الستار أبو العلا : " **صيانة الأحجار والمبانى الحجرية بهضبة الجيزة : تطبيقا على تمثال أبو الهول وإحدى المقابر المختارة** " ، رسالة دكتوراه ، قسم الترميم ١٩٨٩ .

(٢٤) عبد الوهاب محمد عبد الحافظ و محمد الصادق محمد مبارك (دكتوران) : " **الميكروبيولوجيا التطبيقية** " ، المكتبة الأكاديمية ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٦.

(٢٥) عبد الهادى محمد (دكتور) : " **تشخيص الأملاح المتبلورة داخل تمثال أبو الهول بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح** " ،

(٢٦) عبد المعز شاهين : " **ترميم وصيانة المبانى الأثرية والتاريخية** " ، المجلس الأعلى للآثار ، ١٩٩٤.

(٢٧) عبد المعز شاهين : " **الأسس العلمية لعلاج وصيانة الرق والبردى** " ، هيئة الآثار المصرية ، قطاع المتاحف ، القاهرة ، ١٩٨١.

(٢٨) عبد المعز شاهين : " **طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية** " ، مراجعة دكتور زكى اسكندر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٥.

(٢٩) عبد العزيز طريح شرف (دكتور) : " **التلوث البيئى : حاضره ومستقبله** " ، مركز الإسكندرية للكتاب ، الإسكندرية ، ١٩٩٧.

(٣٠) على رضوان (دكتور) : " **علم الحفائر** " ، محاضرات الفرقة الثالثة ، كلية الآثار، قسميّ الآثار المصرية و ترميم الآثار ، ١٩٩٠.

(٣١) على حسن (دكتور) : " **الموجز في علم الآثار** " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٩٣.

(٣٢) فخرى موسى نخلة ، وآخرون (دكاترة) : " **الجيولوجيا الهندسية** " ، دار المعارف ، القاهرة ،الطبعة الثامنة ، ١٩٨٩.

(٣٣) فوزى عبد الرحمن الفخرانى (دكتور) : " **الرائد في فن التنقيب عن الآثار** " ، منشورات جامعة قار يونس ، بنغازى ، ١٩٩٣.

(٣٤) فتحى محمد عفيفى بدوى (دكتور) : " **علم الآثار** " ، ج١، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٨٤.

(٣٥) كاظم مشحوت عواد (دكتور) : " **مبادىء كيمياء التربة** " ، وزارة التعليم العالى والبحث العلمى ، جامعة البصرة ، ١٩٨٦.

(٣٦) ليوناردو ولى : " **أعمال الحفر الأثرى** " ، (مترجم) ، ترجمة : حسن الباشا (دكتور) ، دار النهضة العربية ، بدون تاريخ .

(٣٧) محمد نجيب حسن ، ومصطفى خضر مصطفى (دكتوران) : " **أصول البدولوجى** " ، المكتب المصرى الحديث للطباعة والنشر ، ١٩٦٩.

(٣٨) محمد نجيب حسن ، وآخرون (دكاترة) : " **أصول الايدافولوجى ، ج١، نظام الأرض** " ، دار الكتب الجامعية ، الإسكندرية ، ١٩٧٢.

(٣٩) محمد صفى الدين أبو العز(دكتور): "**قشرة الأرض (دراسة مورفولوجية)**"،النهضة العربية، ١٩٧٦.

(٤٠) محمد إبراهيم حسن(دكتور) : " **أنماط التربة ومصادر المياه والتلوث البيئى في الفكر الجغرافى الحديث** " ، مركز الإسكندرية للكتاب ، ١٩٩٦.

(٤١) محمد صابر (دكتور): "**دور الميكروبات في الحياة**"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ، ١٩٧٣.

(٤٢) مارتن الكسندر : " **ميكروبيولوجيا التربة** " ، (مترجم) ، ترجمة : محمد منيب محمد و آخرون (دكاترة) ، دار جون وايلى وأولاده ، نيويورك ١٩٨٢.

(٤٣) محمد فتحى عوض الله (دكتور) : " **الماء** " ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، ١٩٧٩.

(٤٤) محمد فهمى عبد الوهاب : " **دراسات نظرية وعملية في حقل الفنون الأثرية وطرق ومواد الترميم الحديثة** " ، هيئة الآثار المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٩.

(٤٥) نورى طاهر الطيب (دكتور) ، وبشير محمود جرار : " **قياس التلوث البيئى** " ، المملكة العربية السعودية ، دار المريخ للنشر ، ١٩٨٨.

(٤٦) ن. تسيتوفيج : " **ميكانيكا التربة** " ،(مترجم) ، ترجمة : داود سليمان المنير (دكتور)، دار الشرق الأوسط بالقاهرة ، ومؤسسة مسكينجا بموسكو ، ١٩٩٢.

(٤٧) هارى بكمان و نييل برادى : " **طبيعة الأرض وخواصها** " ،(مترجم) ، ترجمة : أمين عبد البر و آخرون (دكاترة) ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٥ .

(٤٨) هزار عمران و جورج دبّوره : " **المباني الأثرية : ترميمها وصيانتها والحفاظ عليها**" ، منشورات وزارة الثقافة — المديرية العامة للآثار والمتاحف — الجمهورية العربية السورية — دمشق — ١٩٩٧ .

(٤٩) هنرى د. فوث : " **أساسيات علوم الأراضى** " ، (مترجم)، ترجمة : أحمد طاهر عبد الصادق مصطفى ، دار جون وايلى و أبنائه ، ١٩٨٥.

References

(1) Abdel Hadi , M.: (**Bio deterioration in some archaeological buildings in Egypt**) , Proc. Geoscience & Archaeology Seminar (1995).

(2) Alloway , B.J. : (Land contamination and reclamation), edited by : Harrison , R.M. : **(an understanding to environmental chemistry and pollution**) , second edition , London , 1992.

(3) Aitken , M. J. : **(Physics and archaeologist)** , inter science publishers, New York , London , 1961.

(4) Alva , Alejandro and Chiari , Giacomo : **(Protection and conservation of excavated structures of mud brick**) , edited by : Price , N.S. : (conservation on archaeological excavation), ICCROM, Rome , 1984.

(5) Alvarez , Luciano Cedillo : **(Stucco : a report on the methodology developed in Mexico**), edited by : Getty conservation institute : (in situ conservation),1986.

(6) Atkinson , R.J.C. : **(Resistivity surveying in archaeology),** edited by : Pyddoke ,Ed. : (the scientist and archaeology), London , 1963.

(7) Bacon , Louis : **(The care and protection of copper alloy , silver , and gold objects on site)** , edited by : Getty conservation institute : (in situ conservation) , 1986.

(8) Bibby , David I. : **(Building stratigraphic sequence on excavation)** , edited by : Harris , Ed. : (Practices of archaeological stratigraphy), Academic Press , London ,1993.

(9) Brade –Birks , Graham S. : **(Teach your self archaeology)** , London , 1957.

(10) Brown , Marley R. and Harris , Ed. C. : **(Interfaces in archaeological stratigraphy**) , edited by : Harris , Ed. (practices of archaeological stratigraphy) , Academic Press , London , 1993.

(11) Clarke , A . G . : **(The atmosphere)** , edited by : Harrison , R . M . : (understanding our environment an introduction to environmental chemistry and pollution) , second edition , London , 1992 .

(12) Clydesdale ,Amanda : **(Chemicals in conservation , a guide to possible hazards and safe use)** , Edinburgh , 1982 .

(13) Coles , John : **(The site record and publication)** , edited by : Price , N . S. : (conservation on archaeological excavations) , ICCROM , Rome , 1984.

(14) Cook , Della Collins : **(Human remains : some recommendations for recovery and processing)** , workshop on Cyprus , 1995.

(15) Cornwall , I.W. : **(Soil science helps archaeologist)** , in : (the scientist and archaeology) , London , 1963.

(16) Cresser ,Malcolm and Killham , Ken : **(Soil chemistry and its applications)** , Cambridge university press , 1993.

(17) Cronyn ,J.M. : **(The elements of archaeological conservation)** , first published by Rout ledge , 1990.

(18) David , B.N.K. and Walker , N. : **(The soil)** , Harper Collins publishers ,

(19) Davis , Mary and Fraser Hunter and Alec Livingstone : **(The corrosion , conservation and analysis of lead cannel coal necklace from the early Bronze age)** , studies in conservation , 40 , 1995, PP.257-264.

(20) De Guechen , Gael : **(object interred , object disinterred)** , edited by : Price , N.S. : (conservation on archaeological excavations) , ICCROM , Rome , 1984.

(21) Dimbleby , G. W. : **(Pollen analysis)** , in : (the scientist and archaeology) , edited by : Pyddoke , Ed. , 1963.

(22) Donnan , Sharon Gordon : **(First conservation on archaeological textiles : a case study from Pacatnamu , Peru)** , edited by : Getty conservation institute : (in situ conservation) , 1986.

(23) El-Merghani , Samia : " **Human remains : some recommendations for recovery and lifting",** 1st. international conference on restoration and conservation of antiquities , Cairo , 1999 .

(24) Foley , Kate : **(The role of the objects conservator in field archaeology)** , edited by : Price , N. S. : (conservation on archaeological excavations) , ICCROM , Rome , 1984.

(25) Franco , Maria Louis : **(conservation at the templo Mayor of Tenochtitlan)** , edited by : Getty conservation institute (in situ conservation) , 1986.

(26) French , Pamela : **(The problems of in situ conservation of mud brick and mud plaster)** , edited by : Getty conservation institute : (in situ conservation) , 1986.

(27) Harris , Ed. C. : **(Principles of archaeological strtigraphy),** first edition , Academic press , London and San Diego , 1979.

(28) Harris , Ed. C. : **(Practices of archaeological stratigraphy)** , Academic press , London , 1993.

(29) Hawass , Zahi : **(A group of unique statues discovered at Giza)** , "statues of the overseers of the Pyramid Builders" , 1995.

(30) Hawass , Zahi : **(A group of unique statues discovered at Giza)** , : "an unfinished reserve head and a statues of an overseer" , 1995.

(31) Hiezer , R. F. : **(Guide to archaeological field methods)** , national press , California , 1959.

(32) Hodges , Henry W. M. : **" The conservation , treatment of ceramics in the field"** , edited by : Getty conservation institute , "in situ conservation" , 1986.

(33) Horie , C. Velson : **"Storage improvements to Manchester's Mummies"** , edited by : Watkins , Sarah C. and Brown , Carol E. : " conservation of ancient Egyptian materials" , Published by : United Kingdom Institute for Conservation , Archaeology Section , 1988.

(34) Joukowsky , Martha : **" A complete manual of field archaeology"** , 1980 .

(35) Jover , Anna : **(The application of PEG 4000 for the preservation of Paleolithic wooden artifacts)** , studies in conservation , V: 39 , No : 3 , 1994 .

(36) Johnson , Lars-Uno : **" Bone and related materials"** , edited by : Getty conservation institute : "in situ conservation" , 1986.

(37) Matero , Frank G. : **"A program for the conservation of architectural plaster in earthen ruins in the American south west : Fort union national monument , New Mexico , U.S.A."** , edited by : Jean Marie Teutonico : "conservation and management of archaeological sites" ,1995.

(38) Mertens , Dieter : **"Planning and executing analysis of stone buildings"** , edited by : Price , N.S. : "conservation on archaeological excavations" , ICCROM , Rome , 1984.

(39) Moncrieff ,Anne : **" Poly urethane foaming resins"**, studies in conservation , V:16 , No:3 , 1973.

(40) Montero , Sergio Arturo : **"The conservation of archaeological painting"** , edited by : Getty conservation institute : "in situ conservation" , 1986.

(41) Mora , Paolo : **"Conservation of excavated intonaco , stucco, and mosaics"** , edited by : Price , N. S. : "conservation on archaeological excavations" , ICCROM , Rome , 1984.

(42) Mora , Paolo : **"Conservation of wall paintings"** , Buterworths : London , Iccrome , 1984 .

(43) Muhlethler , Bruno : **(Conservation of waterlogged wood and leather)** , 1973.

(44) Peacock , Elizabeth E. : **“archaeological skin material”** , edited by : Getty conservation institute : “in situ conservation” , 1986.
(45) Pierzynski , Gary and Sims , J. Thomas : **“Soil and environmental quality”** , Lewis publishers , London , 1994.
(46) Piggott , Stuart : **“Approach to archaeology”** , Pelican Book , 1959.
(47) Plenderleith , H.J. and Werner , A.E. : **“the conservation of antiquities and works of art , treatment , repair and restoration”** , London , 1971.
(48) Price , N. S. : **“excavation and conservation”** , edited by : Price , N. S. : “conservation on archaeological excavations” , ICCROM , Rome , 1984.
(49) Pyddoke , Ed. : **“What is archaeology”** , London , 1961.
(50) Rawell , D. L. : **“Soil science : methods and applications”** , Long man , 1994 .
(51) Roby , Thomas C. : **“Site conservation during excavation : treatment of masonry , wall plaster and floor mosaic remains of Byzantine church in Petra , Jordan”** , edited by : Jeanne Marie Teutonico : “conservation and management of archaeological sites” , 1995.
(52) Sease , Catherine : **“First aid treatment for excavated finds”** , edited by : Price , N . S. : “conservation on archaeological excavations” , ICCROM , Rome , 1984.
(53) Sease , Catherine : **(A conservation manual for the field archaeologist)** , archaeological research tools 4 , Institute of archaeology , University of California , Los Angeles , 1994 .
(54) Scichilone , Giovanne : **“on site storage of finds”** , edited by : Price , N . S. : “conservation on archeological excavations” , ICCROM , Rome , 1984.
(55) Sellers , B. H. Henderson : **“Pollution of our atmosphere”** , Bristol , 1984.
(56) Sir Flinders Petrie : **“Methods and aims in archeology”** , Macmillan , London , 1904.
(57) Sir Mortimer Wheeler : **“Archaeology from the earth”** , Oxford , 1954.
(58) Shoeib , A . S . : **“the problem of preliminary consolidation of ancient Egyptian wall paintings being damaged by soluble salts , in the Imn. M. Int’s tomb in Saqqara”** , PH . D . thiesis , Torun , Cop . Un. , 1991 .
(59) Spence , Craig : **“Recording the archaeology of London : the development and implementation of the DUA recording**

system" , edited by : Harris , Ed. C. : "practices of archaeological stratigraphy" , Academic Press , London , 1993.

(60) Stephen , P. Koop : **(The conservation of archaeological bone)** , Paris congress , 1994.

(61) Stubbs , John : **"Protection and preservation of excavated structures"** , edited by : Price , N. S. : "conservation on archaeological excavations" , ICCROM , Rome , 1984.

(62) Thomson , Garry : **"the museum environment"** , London , 1984.

(63) Torraca , Giorgio **: (Porous building materials)**

(64) Tuck , James A. and Logan , Judith A. **: "archaeology and conservation : working together ?"** , edited by : Getty conservation institute : "in situ conservation" , 1986.

(65) U. S. Department of agriculture : "Soil conservation service : **"Soil taxonomy"** , A Wiley – inter science publications , John Wiley and Sons , without date .

(66) UKIC – Archaeology Section **: "Packaging and storage of freshly – excavated artifacts from archaeological sites" ,** edited by : Price , N. S. : "conservation on archaeological excavations" , ICCROM , Rome , 1984.

(67) Ward , Clare and Giles, Derrick and Sully , Dean and John lee , David : **"the conservation of a group of waterlogged Neolithic bark bowls"** , studies in conservation (41) , 1996.PP.241-249.

(68) Watchman , Alan and others : **"conservation of Rendezvous Greek and swamp 2 aboriginal painting sites , Namadji , national park , ACT**" ,edited by : Jeanne Marie Teutonico : "Conservation and management of archaeological sites" , V:1 , No: 1, 1995 .

(69) Watkinson , David : **"First aid for finds"** ,written by : the archaeology section of the united kingdom institute for conservation , 1987.

(70) Wild , Alan **: "soil and environment : an introduction"** , Cambridge University Press , 1993.

محتويات الكتاب

رقم الإيداع ٢٧٢٣/٢٠٠٥
I. S. B. N.
977 - 305 - 798 - 4
مطابع المجلس الأعلى للآثار

